CATECHISMO AGROLOGICO

CATECHISMO AGROLOGICO

OSSIA

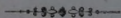
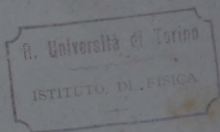
PRINCIPII DI SCIENZA

APPLICATA

ALL'AGRICOLTURA

DEL CAV.

G. D. BOTTO

PROFESSORE DI FISICA GENERALE E SPERIMENTALE NELLA R. UNIVERSITÀ DI TORINO; MEMBRO DELLA R. ACCAD. DELLE SCIENZE DI TORINO, DELLA SOCIETÀ DI SCIENZE FIS. CHIM. ED ARTI INDUSTR. DI PARIGI, DELLA R. ACCAD. D'AGRIC. DI TORINO; SOCIO CORRISP. DELLA SOCIETÀ ECON. AGR. DI PERUGIA, DELL'I. R. ISTITUTO DI SCIENZE, LETT. ED ARTI DI VENEZIA, DELLA R. ACCAD. PONTANIANA DI NAPOLI; SOCIO ONORARIO DELLA R. ACCAD. MED. CHIR. DI TORINO, DEL R. ISTIT. D'INCORAGG. DI NAPOLI, DELLA SOCIETÀ DELLE SCIENZE NATURALI DEL CANTONE DI VAUD, DELLA SOCIETÀ MED. FIS. FIORENTINA, ECC. ECC.

TORINO
STAMPERIA REALE
MDCCCXLVI

L' AUTORE

Mentre la Scienza va ogni dì accrescendo il numero delle verità spettanti al miglioramento dell'Agricoltura, importa altamente alla Economia dell'intero Corpo sociale che di quelle verità istruiti sieno coloro, ai quali s'appartiene di realizzarne i vantaggi. E ciò sopratutto io reputo opportuno nelle presenti sociali condizioni, in cui la sapienza de' Governi, mercè l' inestimabile beneficio di più facili scambi fra le Nazioni, sta preparando alle agricole intraprese una azione più estesa, che provocherà un più attivo svolgimento dei naturali mezzi di

produzione propri delle varie contrade e dei vari climi.

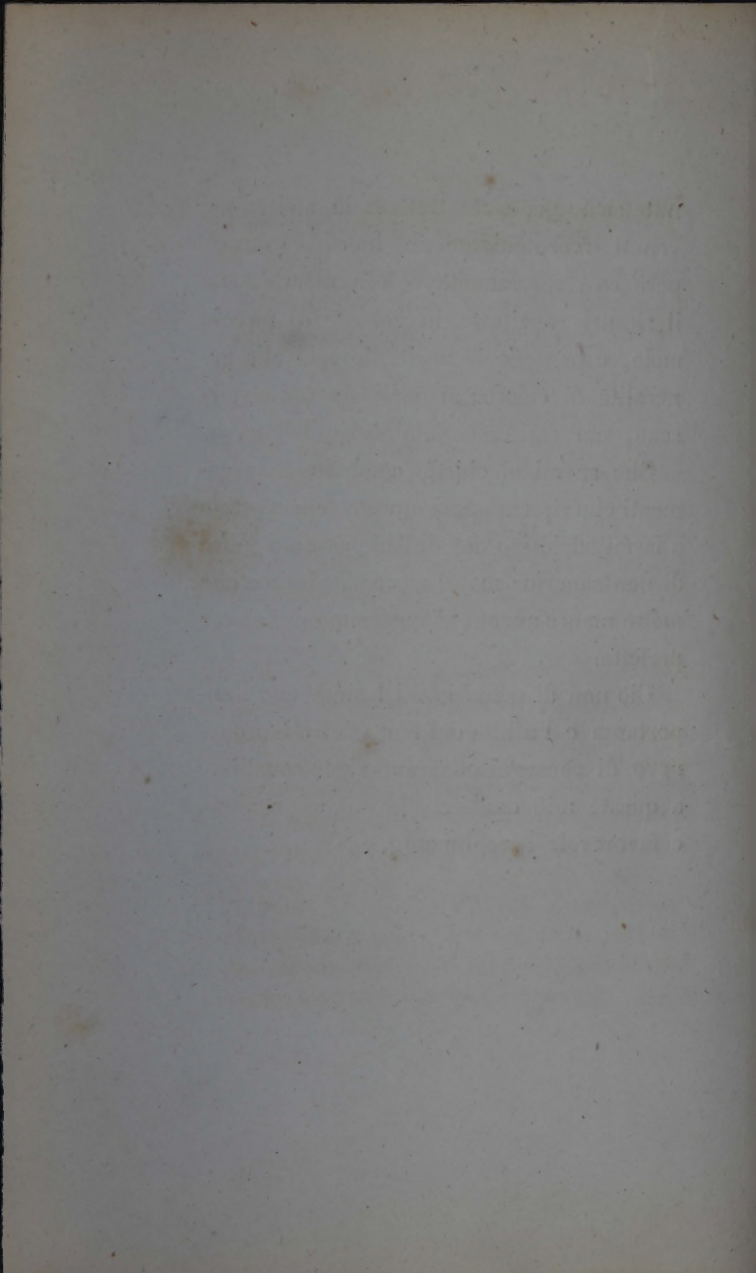
Che se da questo normale e operoso sviluppo dipende il vero ben essere degli Stati e degli individui, le felici circostanze dell'ubertoso nostro suolo esser debbono un potente e peculiare motivo a promuovere quegli studi, che abilitano a coltivare con frutto una sorgente così preziosa e indefettibile della nostra prosperità.

So che quanto dico non è che un eco della voce eloquente di altri degni Scrittori, che, trattando lo stesso argomento, perorarono la stessa causa: ma e' varrà a giustificarmi del pensiero in che venni di unirmi ad essi in uno scopo comune, che è quello del bene generale, colla presente pubblicazione, in cui cercai di esporre per dimande e risposte i principii fondamentali e direi quasi gli aforismi della Scienza Agrologica.

Perocchè quantunque le cose ivi conte-

nute sieno già state trattate in molti libri venuti recentemente in luce, lo furono però così sparsamente o diffusamente, che il riunirle anzitutto in volume di piccola mole, e porgerle in modo dicevole alla generalità di coloro, ai quali spetta istruirsene, parvemi essenziale pregio dell'opera.

Che se mi si chiede come io mi argomenti che riescir possa questo tenue saggio a farmi sdebitato del difficile assunto, dirò di non saperlo; ma di sapere benissimo che molto manca ancora al medesimo per essere perfetto.

Ciò non di meno io mi lusingo che l'importanza e l'utilità del fine, che mi proponevo di conseguire, saranno per conciliare a questo mio qualsiasi lavoro un benigno e favorevole accoglimento.

CATECHISMO AGROLOGICO

ossia

PRINCIPII DI SCIENZA

APPLICATA

ALL'AGRICOLTURA

PRELIMINARI

1 *D.* Su che versa l'Agrologia?

R. L'Agrologia versa sugli insegnamenti che servono di base scientifica ai precetti e ai lavori d'agricoltura.

L'Agricoltura per se stessa è arte; congiunta all'Agrologia si fa scienza: oggetto finale d'entrambe è di trarre dal suolo, attivandone convenientemente la feracità, i prodotti vegetali, di che si vale la economia domestica e industriale.

2 *D.* Quali sono i fondamenti scientifici dell'Agrologia?

R. Sono 1.° La fitologia, in quanto considera le leggi della vita vegetativa; 2.° la fisica generale e la chimica, in quanto si fanno ausiliari di quella nella

ricerca delle condizioni, onde dipendono i fenomeni della vegetazione.

3 *D*. Perchè non aggiungete la *tecnologia rurale* e la *zootecnia*, dacchè l'una riguarda la pratica delle operazioni e manipolazioni agricole, e l'altra il regime del bestiame?

R. Perchè una tal pratica e un tal regime si riferiscono propriamente alla parte economica e sociale dell'agricoltura, anzichè alla scientifica e cosmologica, e perchè ambedue dipendono da principii teorici diversi.

4 *D*. Non credete voi dunque che allo scopo dell'agricoltura bastino i precetti empirici propri de' metodi sperimentali, esclusa ogni speculazione teoretica, più diretta per avventura a satisfare la curiosità dello spirito, che a fruttare positivi vantaggi nell'arte del governare i campi?

R. Tolga il Cielo che così la pensi: ogni pratica regola, ogni tecnico procedimento e miglioramento nella coltura delle piante, ha la sua base logica nei documenti della scienza pura, e la sua radice nella cognizione delle piante stesse, e delle supreme loro relazioni colla natura inorganica.

Però lo studio di siffatte relazioni, che forma propriamente l'obbietto dell'Agrologia, collegasi essenzialmente alla botanica, alla fisica, alla chimica, alla meteorologia, alla geologia, alla mineralogia, tuttochè i temi su' quali esso versa sieno più specialmente di fitologico e climatologico argomento.

L'Agrologia è dunque scienza eminentemente cosmologica, mentre l'agricoltura è insieme scienza, arte ed industria. Come scienza procede dall'agrologia (*agronomia*): come arte s'appoggia alla tecnologia (*tecnologia rurale*); come industria fa parte dell'economia sociale (*economia agricola*).

QUADRO DEGLI STUDI AGRICOLI

AGROLOGIA

	OGGETTI DI STUDIO	SCIENZE *da cui dipendono.*
FITOLOGIA	Natura delle piante e leggi dei loro svolgimenti.	1. Botanica
	Principii costitutivi e nutrizione delle piante.	2. Chimica
	Coltura delle piante e modi di somministrare al terreno le sostanze alimentari di che difetta.	3. Mineralogia
AGENTI ESTERIORI	Influenza degli imponderabili, luce, calore, elettricità, sulla vegetazione.	1. Fisica
	Influenza dell'umidità atmosferica, e delle meteore.	2. Meteorologia
	Caratteri dei climi agricoli	3. Geografia fisica
	Meteorologia congetturale.	

AGRICOLTURA

	OGGETTI DI STUDIO	SCIENZE *da cui dipendono*
OPERAZIONI AGRICOLE	Preparazioni meccaniche del terreno: lavori, e strumenti agricoli. Concimazione e ammendamenti. Coltivazioni e avvicendamenti: specie e varietà delle piante coltivate. Irrigazioni.	1. Meccanica 2. Botanica agricola 3. Idraulica

ECONOMIA RURALE

INTRAPRESE AGRICOLE	Leggi della produzione, ripartimento e consumazione dei prodotti agricoli. Rapporti dell'agricoltura colla società: locazioni. Rapporti degli animali utili e domestici coll'agricoltura. Applicazione dei varii sistemi di coltura ai climi diversi. Fabbriche e stabilimenti rurali. Manipolazioni dei prodotti agricoli. Contabilità agricola.	1. Economia sociale applicata all' agricoltura 2. Dritto civile applicato all'agricoltura 3. Zootecnia 4. Architettura rurale 5. Tecnologia agricola 6. Matematiche

PARTE PRIMA

FITOLOGIA

CAPO I.

NOZIONI DI FISIOLOGIA VEGETALE

Organografia.

5 *D*. Ditemi di grazia che cosa sieno le piante?

R. Le piante che formano il secondo dei tre grandi regni della natura, *minerale*, *vegetale*, *animale*, sono esseri dotati di organismo e di vita, (non di senso, nè di locomozione come gli animali), i quali si nutrono, si svolgono, si riproducono e muoiono.

Per via di nutrizione provvedono all'individuale loro incremento e sostentamento, e per legge di riprodu-

zione generano individui in tutto simili a sè, perpetuando in questi la propria specie.

6 *D.* Quali sono i principali organi delle piante?

R. Sono quelli della nutrizione, cioè la *radice*, il *tronco* co' suoi rami e le *foglie;* e quelli della riproduzione, cioè i *fiori*, i *frutti* ed i *semi.*

7 *D.* Qual è la radice?

R. È quella porzione della pianta, che tende a sprofondarsi sotterra, assumendo forme molto diverse nelle diverse piante. Però può esser *semplice*, o *ramosa*, *legnosa*, *carnosa*, *tuberosa*, *bulbosa.*

8 *D.* Qual è il tronco?

R. Il tronco è quello che alzandosi dal *collo* della radice porta coi rami le gemme, le foglie, i fiori e i frutti della pianta. Moltiforme anch'esso, dicesi *tronco* nelle piante arboree, *fusto*, *stipite*, *caule*, *stelo* o *gambo* in altri casi.

Può essere *semplice*, o *ramoso; legnoso*, od *erbale; sarmentoso*, *rampicante*, *repente*, *volubile*, ecc. come nella vigna, nell'edera, nelle fragole, nel fagiuolo.

9 *D.* Ditemi or ciò che riguarda le foglie.

R. Queste verdi appendici che le piante mettono fuori dal fusto e dai rami, constano d'una espansione membranosa detta *lamina*, o *disco*, in cui si considerano la faccia o *pagina* superiore ed inferiore, la *costola*, i *nervi*, e (quando ne è munita) il *picciuolo*, in cui riunisconsi i nervi, e per cui la lamina s'attiene

al fusto. Tutto l'ordito della foglia colla sostanza verde ospitante nelle sue maglie, detta *parenchima*, va protetto da una cuticola, che è l'*epidermide* (16).

10 *D.* Fatemi un cenno anche del fiore.

R. Fra i verdi fregi onde s'ornano le piante, il più vago per leggiadria di tinte, come per grato olezzo il più eletto, è senza dubbio il fiore.

Parti essenziali del fiore sono gli *stami* ed il *pistillo:* accessorie soltanto il *calice* e la *corolla*, tuttochè questa per consueto formi del fiore il migliore ornamento.

Consta per lo più la corolla di colorite fogliuzze (*petali*) che con quelle più esterne del calice (*sepali*) al primo sbucciar del fiore dispiegansi intorno agli stami ed al pistillo, dopo aver servito lor di custodia.

Veggonsi allora cotesti ultimi organi sotto forma di filamenti alzarsi dal *talamo*, stando in mezzo a loro il pistillo o i pistilli, se son più d'uno.

Negli stami si distinguono lo *stilo* e le *antere*, e nel pistillo lo *stimma*, lo *stilo* e l'*ovaio.*

11 *D.* Che intendesi per infiorescenza?

R. Dicesi infiorescenza la disposizione generale dei fiori rispetto al tronco. Posciachè i fiori ora sorgono disgiunti o *solitarii* come nella rosa, ora son prodotti congiuntamente e raccolti in forma di *grappoli*, di *pannocchia*, di *spiga* o di *ombrella*, come nella vigna, nel granone, nel grano, nel finocchio.

12 *D.* È detto che il frutto viene dal fiore: vorreste

dunque dirmi qual è la parte del fiore, che cangiasi in frutto?

R. Questa è l'ovaio, il quale non è in origine che un ricettacolo di granellini, rudimenti dei futuri semi.

Or l'ovaio comincia a divenir vero frutto, e que' granellini a meritar nome di veri semi dopo la fecondazione, che succede allo schiudersi delle antere. Avviene allora, che un sottile polviglio, detto *polline* esce fuori da quelle colorite borsette, spandendosi or su questa, or su quella parte del fiore, non però senza che alcuni dei globuli onde è composto s'incontrino collo stimma, e s'impiglino nel melato umore che ne trasuda: gonfiandosi allora in quell'umidore le membrane di questi globuli, si rompono, e ne sgorga fuori un liquore gremito di tenuissimi granellini (*fovilla*), i quali assorbiti dallo stimma e tradotti per lo stilo all'ovaio, destano in questo una nuova e recondita attività, che si termina colla maturazione del frutto, supremo scopo d'ogni vegetal svolgimento.

Per molte piante, come il frassino, il salce, dove gli stami e i pistilli non son recati nè dallo stesso fiore, nè dallo stesso piede, lo spargimento pollinico è interamente affidato ai venti.

13 *D.* Non v'incresca ora di dirmi alcuna cosa del frutto?

R. Consta il frutto di una o più grane, e di un inviluppo detto *pericarpo*, in cui distinguesi l'*epicarpo*, il *mesocarpo*, e l'*endocarpo*.

Il mesocarpo è la polpa del frutto, che qualche volta

riducesi ad una membrana formante coll'epicarpo e coll'endocarpo un unico sottile involucro. Però i frutti si distinguono in *secchi* e *carnosi*. Fra i primi si hanno il *legume* (pisello e fava), la *siliqua* (cavolo, senapa), il *cariosso* (frumento, riso); fra i secondi la *mela* (pomi e pera), la *drupa* (frutti a nocciuolo legnoso pesca, pruno), la *noce* (noce ordinaria, ghianda, castagna), la *bacca* (uva, tomate), e l'*esperidio* (limone, arancio).

Nella grana si considera il *mandorlo* e l'*episperma* o pelle che la ricopre, in cui scorgesi l'*umbilico*, cicatrice per cui la grana aderisce al pericarpo. Il mandorlo poi contiene la *piumetta*, la *radicetta*, e la *massa cotiledonare* formata d'uno o due *cotiledoni*, destinata a nutrire la pianticella nascente nei primordii del suo germogliare.

Come scorgesi non è la grana fertile che un nuovo individuo allo stato d'embrione, cioè in quella prima fase di vita che ebbe comune colla pianta madre.

Se non che non tutte le piante metton fuori e fiori e frutti, in molte riducendosi i semi riproduttori a granellini o *spori* natanti in semplici cellette, ciascun de' quali è capace di svolgersi in una pianta simile a quella da cui è nato. *Acotiledoni* (cioè prive di massa cotiledonare), furono dette coteste piante, per distinguerle dalle *cotiledoni* che ne vanno fornite, e che furono suddistinte in piante *monocotiledoni* e piante *dicotiledoni*, secondochè tal massa offre uno o due lobi. La qual duplice

distinzione riguardasi a ragione come di somma significanza nella generale classificazione de' vegetali; mostrando il fatto, che agli anzi riferiti caratteri, su cui si fonda, si accoppiano sempre le più essenziali differenze di interna struttura, non che di esterna sembianza, che manifestan le piante nei primordii stessi della loro vita vegetativa, come se le diverse forme e apparenze che queste appalesano adulte, fossero nel loro stesso seme abbozzate.

14 *D.* Se così è, ditemi quali sono queste differenze, e anzi tutto qual sia in genere l'interna tessitura de' vegetali.

R. Consta la interna compage de' vegetali d'innumerevoli cellette membranose di varia forma e apparenza, giusta l'età e l'indole loro. Traenti per solito al tondo, pur sovente si conformano a poliedri pel mutuo loro comprimersi, ed or s'allungano in fibre, ora si soprappongono come tronchi di colonna. Qua le scorgi vegete e trasparenti, piene di umore e di vita, là si mostrano men ricche di umori, e più o meno incrostate di materia solida; altrove fitte, intasate e rigide, come nel legno (T. I, fig. 1, 2, 3).

Nella maggior parte poi delle piante e dei loro organi riscontransi misti alle cellule, per lo più riuniti in fascetti, e in certe parti formanti una vera trama, i così detti *vasi*, sorta di sottili tubetti vari di forma e di nome, *spirali*, *anulari*, *punteggiati*, *rigati*, che i fisiologi ravvisano come veicoli di umori e di gaz,

e in un colle cellule destinati ad altissimi ufficii nella economia della vegetazione (T. I, fig. 5, 6, 7, 7 *bis*).

Però *cellulare*, *vascolare*, *cellulo-vascolare* si dice il tessuto vegetale, secondochè vi si verifica il predominio o l'assenza or dei vasi, or delle cellule: ed *organi elementari* si appellarono coteste forme di tubilli o cellette, non solo perchè di esse si compongono gli altri organi più complessi, ma perchè mercè di esse si esercita ogni funzione di quelli, e alla recondita loro attività tutte si riferiscono le operazioni della vita vegetativa.

Il qual magistero di funzioni e di interno organismo ben consentaneo dee dirsi alla natura non che delle piante, di tutto corpo vivente, destinato, qual è, a crescere non, come i minerali, per addizione e apposizione di molecole simili, o come dicon le scuole per *extra positionem*, ma sibbene per *intus-susceptionem*, cioè per intromissione di materie alimentari, che tratte dal suolo e dall'aria per le radici e per le foglie, assimilate poscia, elaborate e trasfuse per tutta la vegetale compage, provvedono insieme alla generale evoluzione degli individui e all'incremento e sostentamento d'ogni lor parte.

15 *D.* Vorreste ora dunque in più particolar modo toccare della struttura dei vegetali e delle più generali e costanti differenze che questa offre nelle tre grandi classi in cui si dividono?

R. Tali differenze si riferiscono specialmente al

tronco e alla radice. E cominciando dal primo, osserverò come questo nelle dicotiledoni consti sempre di *corteccia* e di *zone legnose* concentriche cingenti un cellulare *midollo*, cinto esso stesso dall'*astucchio midollare* ossia *guaìna*, altra zona formata di fibre e vasi spirali (*trachee*), paralleli all'asse del tronco, dal qual midollo centrale si diramano verso la periferia strette falde di pari tessuto dette *raggi midollari* (T. II, fig. 13, 14).

La corteccia poi addossata all'*alburno*, cioè alla più esterna e più recente parte delle anzidette zone legnose, consta di un duplice involucro celluloso, cui ricopre al di fuori l'*epidermide* e riveste al di dentro il *libro*, sottile strato *fibro–vascolare* d'altissima importanza nella economia di questa classe di vegetali. Posciachè quivi frammisti alle fibre discorrono i *vasi proprii* o *latticiferi*, così detti per esser sede e veicolo dei *succhi proprii* ossia del *latice*, i quali vasi formano un sistema quanto essenziale altrettanto distinto da quello degli altri vasi che abbondano nelle zone legnose (T. I, fig. 9).

Ben altra è la struttura del tronco nelle monocotiledoni; quivi non zone legnose, non guaìna, non midollo, non libro; ma scorgesi invece una massa cellulare e numerosi fascetti fibro–vascolari sparsamente interposti e affoltantisi verso il parenchima corticale, sì che maggior solidezza offre il tronco in questa esterna che nella interna sua parte, al contrario di ciò che osservasi nelle dicotiledoni (T. II, fig. 12 *bis*, 19).

Se non che coteste particolarità e differenze di tes-

situra, ben discernevoli nelle piante arboree e di consistenza legnosa, confuse e spesso inconspicue risultano nelle piante allo stato erbale; e poche sono le monocotiledoni fuori di questa condizione nei nostri climi.

Lo stesso dicasi delle acotiledoni, tutte erbali a' dì nostri, tranne le felci dei climi caldi. In quest'ultime come in quelle altre in cui si riscontrano vasi, e che presentano un *asse*, oltrechè questi vasi sono dissimili da quelli delle cotiledoni, i medesimi non appariscono, come in queste, uniti e assodati l'uno all'altro in forma di tubi continui, ma piuttosto a foggia di fibre allungate e indipendenti (T. II, fig. 17).

La radice delle dicotiledoni manca di midollo, di guaìna. L'asse ne è però legnoso, e coperto dal parenchima corticale, tegumento di cellulosa struttura. Manca pure di trachee, ma vi si continuano i vasi cilindrici e i latticiferi che appartengono alla corteccia, e si estendono dalle foglie fin quasi alle estreme diramazioni delle radici. Nelle dicotiledoni la radice offre una interna struttura analoga a quella del caule, tranne la distribuzione dei fascetti fibro-vascolari che è alquanto diversa.

Infine una stretta relazione di struttura ha pur la radice colla pianta nelle acotiledoni: cellulare nelle piante cellulari, va solo fornita di vasi in quelle piante ove questi riscontransi.

16 *D.* Vorreste farmi un cenno anche sulla struttura delle foglie?

R. Le foglie offrono nella loro struttura differenze meno costanti che non facciano i cauli, avvegnachè in queste si riscontri una sorprendente varietà di forme, cui appartiene al botanico di studiare.

Tranne poche eccezioni, nelle dicotiledoni i nervi, che sono fascetti di vasi simili a quelli del tronco, si ramificano nella lamina, ossia che vi entrino riuniti nel picciuolo, o già l'un dall'altro divisi (T. IV, fig. 32). Nelle monocotiledoni invece i nervi serbansi per lo più isolati, ed ora corrono paralleli come nelle canne, or si prolungano curvamente divergendo alla base e convergendo all'apice della foglia, la quale però risulta *intiera* o ad orlo continuo, non frastagliata o *frangiata.*

Nelle acotiledoni, le sole famiglie nelle quali riscontrasi un sistema fibro-vascolare, offrono foglie più o meno sviluppate, con ramificazioni di nervi talora assai svariate, come le felci: in altre riduconsi le foglie a lamine cellulari, con un sol nervo mediano: infine questo abbozzo di foglie sparisce affatto nelle famiglie cellulari, come nei *licheni*, nei *funghi*, nelle *alghe.*

Ma oltre i nervi, sono nelle foglie a considerarsi le due membrane epidermoidali superna e inferiore, e i frapposti strati parenchimatosi, sede d'importantissime funzioni; posciachè nelle cellette di quel tessuto sono elaborati i principii atmosferici nutritori che vi penetrano per le boccuccie o *stomi* onde va specialmente ricca la faccia inferiore (T. III, fig. 20, 21, 22).

17 *D.* Bramerei ora che mi parlaste di ciò che spetta alla esterna fisionomia delle piante, e alle generali relazioni che rispetto a questa si verificano nelle tre sovra riferite classi di vegetali.

R. Tali relazioni collegansi a quelle più intime dei diversi organismi, e delle tipiche forme che caratterizzano le specie.

Son queste forme primordiali, i cui lineamenti stan racchiusi nello stesso seme, quelle onde improntansi nelle stesse lor varietà le esterne sembianze de' vegetali.

Che se questi offrono esempi di grandi e di piccoli individui, anche d'una medesima specie, un tal carattere non ha un gran valore scientifico, dipendendo questo dal clima, e da altre condizioni accidentali e locali. Ciò vediamo avvenir nelle felci delle zone equatoriali, dove queste piante hanno forma di vera arbore, mentre esigue ed erbali si mostrano presso di noi.

Toccando poi dei più costanti e generali caratteri diremo, che le dicotiledoni sono in generale piante ramificanti, nelle quali il tronco o *asse maestro* è più grosso dei rami o *assi secondarii*, e questi più piccoli dei ramoscelli, ogni asse inoltre mostrandosi d'un diametro decrescente dalla base alla vetta, necessaria conseguenza del suo modo di crescere, che succede per istrati annuali e concentrici (T. IV, fig. 33).

Al contrario, il tronco delle monocotiledoni ha in genere, se non sempre, una forma pressochè cilindrica, come lo veggiam nelle palme (T. III, fig. 24).

Lo stesso dicasi delle arbori acotiledoni, di cui troviam le vestigia nelle viscere della terra, e delle quali ci offron pure un esempio le felci dei climi meridionali.

Intanto, per l'accennata diversa tendenza al ramificare succede, che mentre le monocotiledoni a un solo tronco o stelo hanno una sola gemma locata in vetta del medesimo, le dicotiledoni invece ramificanti oltre alle gemme terminali d'ogni lor ramoscello, ben altre ne offrono normali ed avventizie sorte lateràlmente, quali abili a dischiudersi in foglie e fiori, quali racchiudenti un messiticcio, rudimento di ramo novello.

Tali numerosi germogli, che fan ricchi di fiori e foglie e di nuovi ramoscelli le piante, mancando d'ordinario, se non sempre, alle monocotiledoni e acotiledoni arboree, queste non s'ornan di chioma che verso la cima, e le lor foglie, comechè talvolta assai sviluppate, fanno corona all'unica gemma terminale, adempiendo in favor di questa il loro ufficio di organi nutritori.

Indi la diversa fisionomia della vegetazione nei climi temperati quasi privi di piante non dicotiledoni arboree, e nei tropicali che ne vanno ricchi e fastosi.

In quanto poi spetta alla radice consta la medesima sovente nelle dicotiledoni di un *fittone* che parte dal colletto, e poi si ramifica, e ciò talvolta in certa proporzione col ramificarsi della parte aerea: sebbene sia lungi dal serbarsi costante una tale corrispondenza di forma, non che di volume, ben frequenti essendo

gli esempi di esigue piante con voluminosa radice, e di radice pochissimo sviluppata in grandi ed eccelse arbori (T. IV, fig. 27, 33).

Le monocotiledoni invece, anzi che una sola, buttan fuori ben sovente più radici da una base medesima: sovente eziandio queste radici stesse rimangono indivise.

È però osservabile, che le radici, dette *avventizie* (perchè messe dal tronco), assai rare nelle dicotiledoni, son frequenti anzichenò nelle monocotiledoni (T. III, fig. 23).

In quanto alle acotiledoni che hanno tronco o stelo e son fornite di radice, questa riducesi ad una espansione tubiforme di cellule, cui, sviluppandosi il fusto, tengon dietro radici avventizie, le quali son d'altronde le sole che si riscontrano in questa classe di piante.

Tavola Analitica degli organi principali degli Alberi.

ORGANI NUTRITORI	Radice	Collo		
		Fittone		
		Radicelle o barba		
	Fusto o caule	Organi esterni	Germogli	
			Ramoscelli	
			Rami	
		Organi interni	Midollo	
			Strati legnosi	Legno perfetto
				Alburno
			Corteccia	Libró
				Tessuto sotto epidermoide
				Epiderma
	Foglie	Picciuolo		
		Disco o lamina		
ORGANI RIPRODUTTORI	Fiori	Involucri florali	Calice	Foglie calcinali o sepali
			Corolla	Petali
		Organi sessuali	Stami	Filetto
				Antera
				Polline
			Pistillo	Ovaio
				Stilo
				Stimma
	Frutti	Pericarpo		
		Seme o grana	Cordone ombilicale	
			Tonaca o buccia	
			Perisperma	
			Embrione	Piumetta
				Radicetta
				Massa cotiledonare
ORGANI ELEMENTARI	Tessuto vascolare			
	Tessuto cellulare			

Circolazione.

18 *D.* Quali sono i movimenti dei succhi nei vegetali?

R. I moti dei succhi delle piante, comecchè varii e parziali nei diversi organi, si risolvono in un moto generale di ascesa e di discesa, che si fa dalla radice alle foglie per la via del tronco e dei rami, e dalle foglie alla radice per mezzo degli *organi corticali.*

Tal fenomeno è conosciuto sotto il nome di succhio o *linfa ascendente* e *discendente*, e dicesi circolamento in analogia colla circolazione del sangue negli animali.

E di vero si può supporre, benchè il come non consti ancora con certezza dalla osservazione, che un cotal moto si effettui accompagnato da un laterale trasfondimento e ricambio continuo di umori tra i due *sistemi* di vasi *ascendente* e *discendente*, cui faciliterebbe l'attività delle cellule nei raggi midollari, e per cui, mentre i succhi stillati di tessuto in tessuto verrebbero tratti a ricircolare, subirebbero nel loro tragitto quelle elaborazioni e metamorfosi che si addicono all'incremento e sostentamento di tutti gli organi.

19 *D.* Che s'intende per *rotazione* e *ciclosi?*

R. Sono la rotazione e la ciclosi moti parziali, che nelle piante concorrono al moto generale di circolazione.

La rotazione si osserva specialmente nelle cellule vegete, dove per lo più diviso in due correnti, *diretta*

e *retrograda*, scorgesi l'interno umore trar seco movendosi numerosi granellini microscopici in esso sospesi.

Non è a dire, come questi ammirevoli movimenti di umori e di organizzati otricelli annunzino in queste esigue fatture e nelle cellule stesse un' attività individuale e recondita, connessa senza dubbio al prodigioso loro moltiplicarsi nei successivi incrementi del cellulare tessuto, non che di tutta la vegetale compage, la quale al postutto ha per base fondamentale la cellula.

La ciclosi compiesi invece nella rete dei vasi *latticiferi*, appartenenti al sistema corticale o discendente, ed estendentisi dalle foglie sino alle estreme radici.

È per le cavità capillari di questi vasi, che i *succhi proprii*, i quali sono i più elaborati, circolando e ricircolando, benchè con moti sovente contrarii, nelle maglie di quell'ordito, pure anch'essi eseguiscono un moto generale che è di discesa.

20 *D.* Vorreste dirmi per qual magistero di forze si compiano tutti i sopradescritti movimenti ?

R. Niun dubbio che a produrli non concorrano le note forze fisiche di *capillarità* e di *endosmosi;* ma non è men certo che v'intervenga eziandio in supremo grado l'attività vitale degli organi elementari, resa manifesta dal fenomeno di rotazione (19): che se non in tutte le cellule nè in tutte le piante venne fatto al microscopio di verificare un simil fenomeno, tal fatto negativo non conduce a conclusione, a fronte dei molti positivi

i quali autorizzano a generalizzarlo, e ad ammettere, che anche sotto il velo di una immobilità apparente, nascondasi in ogni organo ed in ogni sua minima parte un movimento reale, e una attività sorprendente.

21 *D.* Che significar voleste favellando poc'anzi di capillarità e di endosmosi ?

R. La legge di capillarità e quella di endosmosi si riferiscono a questi due fatti fondamentali.

Se un tubo sottile, o come dicesi *capillare*, immergasi per uno de'suoi estremi in un liquido, si osserva che il suo livello s'alza o si deprime nel tubo, secondo la natura del tubo stesso e del liquido. L'alzamento e la depressione sono poi tanto maggiori, quanto minore è il diametro del tubo immerso.

L'altro fatto detto di endosmosi consiste in ciò, che se un tubo anche non capillare, chiuso al fondo da una membrana o laminetta porosa, e contenente un liquido, s'immerga in altro liquido quanto basti ad allivellare le due colonne, tale allivellamento non si mantiene, giacchè i due liquidi rimescolansi per a traverso il diaframma poroso, traversandolo in proporzioni ineguali: però il livello s'alza o si deprime nel tubo secondo le relative dosi di liquido intromesso od espulso; relazione che dipende dalla natura del diaframma, e da quella dei liquidi su cui agisce.

Accrescimenti.

22 *D.* Non v'incresca ora di dirmi come il circolar degli umori si congiunga strettamente al crescere e al vegetar delle piante.

R. Il crescere e il vegetar delle piante sta interamente riposto nei vitali svolgimenti ed accrescimenti proprii degli organi elementari, onde i vegetali compongonsi. Noi ignoriamo ancora per qual recondito magistero di forze riproduttrici e organizzatrici le cellule crescano, si moltiplichino e si giustapongano nel cellulare tessuto; e in qual modo nella pianticella nascente, cellulosa in origine, si organizzino le varie forme rudimentali di vasi di che fa mostra uscendo dal suo stato embrionale, e quelle più perfette che ostenta negli ulteriori suoi svolgimenti. Bensì sappiamo con certezza, che soltanto pel ministero de' succhi elaborati e tradotti in circolazione quei primi rudimenti si formano, e tutti gli accennati svolgimenti e organizzamenti successivi si operano.

Alle foglie principalmente, e alle altre parti verdi del vegetale è dovuta la sopra indicata elaborazione o assimilazione che dir si voglia: però veggiamo l'annuale accrescimento in diametro non altrimenti succedere nelle dicotiledoni che sotto alla corteccia, e tra questa

e l'alburno, poichè alla corteccia principalmente spettano i vasi, per cui i succhi nutritivi elaborati dalle foglie discendono; mentre l'alburno, come strato di più recente formazione, prende colle altre zone del tronco una parte essenziale ed attiva alla trasfusione dei succhi, e alla economia delle successive formazioni.

Un misterioso umore pertanto, che fu detto *cambio*, dagli organi foliacei disceso, e stillato a poco a poco di vaso in vaso e di tessuto in tessuto, si addensa ogni anno e si organizza tra scorza e legno sotto l'influsso dei circostanti organi, ed un nuovo strato legnoso come un nuovo ordito di vasi corticali trovansi infine formati, quasi frutto di nuova generazione e ultimo prodotto dell'annuale svolgimento. Che se il nuovo strato non risulta ancora in quel torno che allo stato di legno immaturo, perchè le fibre e le cellule onde consta non hanno ancora percorso l'intero stadio di quelle interne esaustioni e incrostazioni, che sono proprie d'una lignificazione perfetta, spiegherà nella vegetazione vegnente una attività novella che lo ridurrà a piena maturazione, e a vera consistenza lignea.

Non altrimenti che nel tronco s'intende il perchè succeda nelle radici il progressivo loro ingrossarsi, dacchè anche in queste i vasi fibro-vascolari e i latticiferi si protendono tra scorza e legno fino alle estreme radici.

Però si vede, come dal numero delle zone annuali possa giudicarsi dell'età del tronco e dei rami, e come

debbano questi decrescere dalla base alla vetta, dipendentemente dalla legge che presiede alla loro formazione (77).

Un fatto si può accennare in proposito relativo a cotesta legge, ed è che se una benda di corteccia venga recisa in giro al tronco d'una pianta, la parte inferiore, priva di foglie e d'organi assimilatori, cessa di crescere in diametro, ma cresce invece la parte superiore, e un turgore anulare sorge all'orlo superiore dell'intaglio, che annunzia la discesa e il rigurgito successivo dei succhi per la corteccia.

Che se fur viste piante affatto svettate e ridotte ad uno stipite nudo di rami e foglie presentare il fenomeno delle zone annuali, quelle sottili produzioni (giacchè veramente esilissime risultarono in simile esperimento), si spiegherebbero ammettendo, che in quelle piante una elaborazione sufficiente a produrli può operarsi negli organi del tronco senza l'intervento delle foglie.

23 *D.* Voi mi parlaste degli accrescimenti proprii di una pianta adulta, vorreste farmi anche un cenno di ciò che succede nei primordii della sua germinazione?

R. Dappoichè la grana fertile racchiude in sè tuttochè è necessario al suo germinare, se posta sia in condizioni convenevoli; non sì tosto queste si avverano in primavera, e la grana raccomandata alla terra risente l'influsso del caldo e degli agenti atmosferici, che un generale moto di vita la invade.

Per una prima *metamorfosi* attribuita dai fitologi all'apparizione d'una materia particolare detta *diastasi*, la sostanza feculenta raccolta nella massa cotiledonare fatta zuccherina e scorrevole, comincia a lentamente avviarsi verso la radicetta e la piumetta, sicchè ben presto questi rudimenti degli organi fondamentali si fan cospicui, l'uno cercando il cielo, l'altro tendendo alla terra, quasi come da recondita virtù travagliati.

Ma impoveriti ben presto di sostanza nutriente i cotiledoni, diventano flosci ed avvizziti, le foglie primordiali vi subentrano, la radicetta mette le prime barbe, la nutrizione propriamente detta comincia.

Circolando intanto gli umori per due opposte vie nella pianticella nascente, in essa si discernono e si delineano a poco a poco i due sistemi di organi, corticale e midollare, comechè distinti in principio più di sito che di struttura, finchè fatti più discernevoli nel midollo, nelle zone cellulo-vascolari e nei raggi midollari, tutti i caratteri della struttura d'una pianta dicotiledone si fan palesi.

24 *D.* Vorreste or dirmi a quali cagioni riferiscano i fitologi queste primizie di vascolare ordito nelle piante nascenti ?

R. La comparsa dei primi vasi, come ogni altra produzione ed evoluzione di interno organismo, viene riferita a ragione, sebbene con vedute diverse, dai fitologi alla attività delle cellule, e alle metamorfosi proprie di questi organi, abili non solo al moltiplicarsi,

ma a distendersi in vasi e fibre, e a produrre gli augumenti in diametro ed in lunghezza del tenero fusticello e de' suoi organi esteriori.

Un velo misterioso copre, è vero, così intimi svolgimenti ed accrescimenti; ma quanto è certo che cotesti primordiali effetti della vita vegetativa racchiudono in sè le ragioni d'ogni ulteriore evoluzione, altrettanto è giusto il ripetere queste ragioni dalle funzioni e virtù vitali delle cellule, dacchè cellulare in origine è la pianticella germinante (19).

25 *D.* Una legge rimarchevole regge il crescere delle piante in lunghezza. Vorreste accennarmela?

R. L'accrescimento in lunghezza si fa per la vetta insieme e per tutta la lunghezza del fusto, in maniera, che la base rimanendone la parte di più antica formazione, le varie sue altezze a partir dall'apice offrono le stesse differenze che offrirebbero pianticelle più giovani, giunte ad epoche diverse del loro crescere.

Ma questa legge propria della parte aerea si modifica nella radice, le cui diramazioni si allungano soltanto per la estremità.

26 *D.* Credete voi che una stessa legge governi gli accrescimenti del fusto, e quelli dei suoi messiticci?

R. Così appunto avviene. Indi è che i rami delle dicotiledoni offrono, al pari del tronco (22), strati corrispondenti in numero agli anni o periodi della loro vita vegetativa, e da questi strati concentrici, che si addossano d'anno in anno o di periodo in periodo,

ritraggono quella conica conformazione che caratterizza cotesta classe di vegetali.

27 *D.* Parrebbe adunque, da quel che dite, che la gemma di un messiticcio possa somigliarsi ad un vero embrione?

R. Senza dubbio; e fu detta appunto la gemma *embrione fisso*, per significare il solo o principale divario che passa tra questa e l'embrione. Posciachè l'embrione è un individuo indipendente abile a pullulare da sè, col trarre alimento dal suolo; mentre la gemma sta impiantata nel ramo generatore onde sortì, e da cui riceve nutrimento, svolgendosi in ramoscello. Questa stessa differenza poi svanisce quasi o diventa meno significante, se si riflette, che vi hanno gemme abili ad ispiccarsi dalla pianta madre, e a germogliare nella terra, e rampolli valevoli a germogliar similmente e a produr nuove piante, buttando radici, se vengano distaccati dal loro ramo, come lo vediamo nei tralci o maglioli (32).

28 *D.* Posciachè un messiticcio è come un nuovo individuo generato e dipendente da un altro, ditemi per quale intima connessione e comunanza di organi si realizzi una cotal dipendenza.

R. Una connessione veramente intima si verifica tra il fusto, o asse che si ramifica, e il suo messiticcio, nella continuità delle fibre e dei vasi che si prolungano dall'uno all'altro, stante il modo con cui le interne serie di cellule si organizzano nel nuovo asse

o rampollo. Siffatta continuità non ha veramente luogo a riguardo del midollo, ma in analogia con quanto avviene nel tronco; giacchè, come la guaìna midollare di questo si chiude e termina all'origine della radice, così quella del nuovo asse o rampollo si chiude e termina alla sua base (T. IV, fig. 28)

Moltiplicazione.

29 *D.* Come si moltiplicano i vegetali?

R. Intrinseca dote, benchè non esclusiva de' vegetali, è una estrema facoltà di riproduzione, che si fa manifesta non solo nel fenomeno della *fruttificazione* e *disseminazione* (mezzo universale di propagazione proprio di questi esseri) (12), ma in ben altri e moltiplici effetti, ne' quali le parti vive d'una pianta si fanno abili a sussistere e vegetare da sè, se vengano raccomandate alla terra, col mettere radici e fusto e rami fruttiferi, ergendosi in nuova pianta.

Può perfino in moltissimi casi la vitalità d'una pianta trasfondersi in un'altra, e questa vivere e nutrirsi dell'umore di quella, serbando la sua natura, come lo vediamo avvenire nell'innesto.

I quali singolari effetti non sono al postutto, che una estensione di quella legge di fecondità e attività inte–

riore, per cui il vegetale individuo, mentre ogni anno riproduce una nuova generazione di semi, arricchisce se stesso di nuovi rami, e si fregia di nuovi germogli.

Posciachè que' rami e que' germogli, che nell'ordinario e normale loro svolgimento serbano certa legge di simmetrici accrescimenti, quale si addice alla tempra del tipico loro organismo, pure da tal legge hanno facoltà di deviare, buttando radici a luogo di rami e germogli, e radici e rami e germogli in luoghi e modi non consueti, tuttochè disposti ad accomodarsi di nuovo alla legge anzidetta, cessata ogni causa di deviazione anormale o forzata.

30 *D.* Siate dunque contento di indicarmi i vari modi con cui si propagano le piante.

R. Si propagano le piante 1.° *per seme* o *grana;* 2.° *per gemme* o *germogli.*

La propagazione *per seme* è mezzo di moltiplicazione universale e notissimo, che per altro esige in agricoltura come in arboricoltura cure speciali e diverse.

Il seme è dalla pianta stessa preparato e spontaneamente disseminato, e la sua fertilità procede dalla funzione generativa de' vegetabili (12).

Non così nella moltiplicazione gemmipara, di cui possono essere strumento le varie parti della pianta, ed in ispecie i germogli. Così vediamo le radici buttar polloni, e rami serpeggianti metter radici, e in queste

e in altre guise pullular rampolli procedenti da uno stesso individuo, abili a sussistere da sè e a sopravvivere alla pianta generatrice.

Sulle traccie della natura e in certa guisa superandola, l'industria agricola procura la moltiplicazione delle piante per via di porzioni vegete staccate o non staccate dal loro piede; il che eseguisce 1.° *per margotti;* 2.° *per piantone;* 3.° *per innesto.*

I *margotti* sono que' giovani rami o rampolli che senza essere staccati dalla pianta si fanno barbicare introducendoli in un vaso o cesto traforato, che poi si riempie di buona terra, sicchè il pedano ne rimanga coperto, sporgendone fuori la vetta.

Qualche volta i giovani rami s'incurvano e corcano interrandone il grosso nel suolo, e non si succidono per trapiantarli che quando, dopo uno o due anni, la parte infossata ha messe le radici: allora diconsi *propagini.*

Il *piantone* o *talea* è ramo succiso, di cui si ricopre il grosso o pedano di terra onde mandi radici, e radicato, dicesi *barbatella.*

Come i rami delle piante, i polloni e i virgulti che sorgono dalle radici, anzi le radici stesse o certe parti delle medesime, riposte sotterra, sono abili a radicare, e a dare nuovi individui, come avviene delle cipolle e dei bulbi.

Finalmente singolar modo di propagazione è il *nesto,* che abbella i fiori e migliora i frutti, cangiandone or

le qualità or la natura col far d'un vivuolo un arancio, d'un melo cotogno un nespolo, d'un pero un azzarolo, d'un pruno un pero, d'un susino un albicocco, e simili. Consiste infatti l'innesto nel trasportar da un sito ad un altro una gemma o porzioncella gemmifera e ben vegnente di pianta viva sulla stessa pianta e più sovente sur un'altra di più trista razza, ma di specie o identica o affine, che dicesi *soggetto* o *salvatico*, con cui s'innesta e s'incarna per modo, che continua a vegetare e a svolgersi, nutrita dall'umore di questa, conservando la propria natura.

31 *D.* Piacciavi farmi un cenno dei varii modi di eseguire gli innesti.

R. I nesti si fanno 1.° *a occhio* o *a gemma*, 2.° *a marza* o *a bacchetta*, 3.° *per approssimazione.*

Gli innesti a occhio, o si fanno con un solo bottone, unito a porzione di scorza, e diconsi *a scudetto;* ovvero con un anello di corteccia munito d'uno o più occhi senza nè alburno nè legno, e diconsi *a zufolo* o *anello*, *a flauto*, *a tubo*, *a cannuolo.*

Per eseguire l'innesto a scudetto si fa nella corteccia d'un giovine ramo del soggetto un intaglio a forma di T o di ⊥, e si frammette lo scudetto (che è l'occhio congiunto a porzioncella di scorza), alzando con una spatoletta le labbra della corteccia incisa: si ricopre quindi l'intaglio con cera vergine, e si lega con lana o bambagio, o saliciuoli passi o ginestre, affinchè si rammargini e assodi l'innestatura.

Per l'innesto a zufolo ecco come si adopera. Dai ramoscelli degli alberi che voglionsi moltiplicare si tolgono dei tubolini gemmiferi di corteccia, che in diametro eguaglino i ramicelli de' giovani soggetti da innestarsi: svettati questi ramicelli e toltane in giro una porzione di scorza, si rimpiazza ciò che si è tolto con un dei tubetti che ben gli si adatti. Ovvero se l'inserzione si faccia su rametti non svettati, si tolgono da questi i germogli che crescono sopra il luogo operato, e si pota quando la gemma del zufolo è già sbucciata.

Gli innesti *a marza* sono fatti con porzioni di ramoscello d'ultima messa.

Diconsi *a corona*, quando reciso il tronco od un ramo del soggetto, una o più marze tagliate a becco di flauto vengano insinuate tra legno e corteccia.

Se le marze si adattano sopra il soggetto senza tagliarlo e per sole incisioni fatte nella scorza, l'innesto dicesi *di lato*.

Se infine s'introducon le marze in fenditure praticate nel soggetto, l'innesto dicesi *a spacco*.

Scapezzato con tagliente coltello o col pennato il tronco o ramo del soggetto, si fende longitudinalmente, non senza averlo prima annodato tre dita al dissotto: scelta quindi la marza o ramoscello, si taglia in vetta a piano inclinato, e inferiormente a modo di conio, conservatene da due a cinque gemme, e si introduce poscia nella fenditura col far ben combaciare i libri: si fascia

in ultimo la ferita con canapa, coprendola prima di cera vergine o d'altro empiastro, per custodire e assicurare il rammarginamento.

S'innesta infine per *approssimazione*, raccostando e strignendo gagliardamente insieme rami vegeti di piante radicate e vicine, de' quali si agevola il combaciamento e la congiunzione augnandoli e scarnandoli mercè di intagli e incisioni opportune. Operata la saldatura, un ramo potrebbe separarsi dal suo piede e sussistere, traendo alimento dall'altro a cui aderisce.

Il nesto per approssimazione torna utilissimo per formar siepi e chiudende.

Del resto moltiplici sono le maniere di innestare, comechè possano richiamarsi alle sopradescritte.

Voglionsi i nesti eseguire, perchè riescano, in primavera, da diligente ed ingegnosa mano, fra piante in succo della stessa specie o almeno fra loro affini. Il loro oggetto è di migliorare e ingentilire i frutti, di affrettare e agevolare la propagazione di certe specie, e perpetuar varietà, che non si conservano nella riproduzione per sementi.

32 *D.* Fatemi ora un cenno sulla moltiplicazione delle piante acotiledoni.

R. Misterioso, quanto da quello delle altre piante dissimile, si è il riprodursi delle acotiledoni. Quivi infatti invece delle grane fertili fanno ufficio di semi tenuissimi spori (13), ossia organizzati granellini ospitanti in membranose cellette annesse a questo o a

quello degli organi vegetativi, senzachè l'opra del fecondamento attestata sia dal concorso visibile di un'organica dualità, quale s'appalesa nelle cotiledoni. Però *fanerogame* furono anche dette queste ultime piante, e *crittogamie* s'appellarono quelle di che ragioniamo, se non per accennare alla realità di una preconcetta analogia di organi e di funzioni per noi indiscernibili nelle due maniere di fecondazione, per istabilire almeno una distinzione fondata sopra ciò, che non ci rimane occultato in simile atto, e al postutto attinta alle fonti stesse della vita vegetativa.

Una sorprendente motilità di corpicelli liberi, quale osservasi nelle cellule vegetali (19) ed in ispecie nei globetti pollinici, attivissima s'offre pure negli spori esaminati col microscopio, e tende ognor più a ridurre a minor momento la linea che separa i due regni organici (1).

Non così rispetto al regno inorganico, i cui fenomeni non sono nè qualitativamente nè numericamente equiparabili a quelli della vitalità organica.

Però l'idea delle cellule primordiali, o di un *citoblasto*, la cui genesi si perderebbe nelle tenebre delle chimiche affinità, ceder deve il passo a quella dei germi preesistenti, cioè di una evoluzione di cellule che si opererebbe sotto l'influsso di altre cellule simili.

(1) Vedi la mia Memoria *Sur les mouvements des globules végétaux*. Mem. della R. Accademia delle Scienze di Torino, Serie II, T. II, pag 447.

Tra le opere della organizzazione e quelle della cristallizzazione; tra la organica motilità, e la passività della bruta materia; tra la morte e la vita, si frappone un abisso.

Classificazione.

33 *D.* Come si classificano le piante?

R. Le piante si classificano riunendo gli individui in *ispecie*, le specie in *generi*, e i generi in altre unità superiori, dette *famiglie*, *classi*, ecc.

Gli individui in tutto simili, e che possono però ravvisarsi come venuti da una medesima grana, formano la specie. Più specie affini, come ad esempio le rose, formano il genere. Più oltre si hanno le collezioni più elevate, nella cui composizione variano i metodi, che diconsi *naturali* o *artificiali*, secondochè le note caratteristiche di siffatte collezioni si accoppiano più o meno agli altri più naturali o più intimi rapporti di analogia o di affinità, che aver devono fra di loro le piante comprese in una medesima collezione.

Il sig. A. Jussieu, seguendo le orme dell'illustre suo genitore, distribuì le cento mila circa specie di piante finquì conosciute in 274 collezioni, che con nome conveniente al metodo naturale di cui que' due sommi posson dirsi fautori insieme ed autori, furono dette *fa-*

miglie: e ridusse queste numerose famiglie a quindici classi, i cui caratteri distintivi ebbe egli desunti principalmente dagli organi della fruttificazione.

Undici di queste classi, che comprendono 225 famiglie, appartengono alle *dicotiledoni;* tre classi e 39 famiglie alle *monocotiledoni*, una sola classe di dieci famiglie alle *acotiledoni.*

34 *D.* Havvi un modo assai semplice di classificare i vegetali fondato sui loro caratteri esterni, e sulle accidentali condizioni della loro vita vegetativa: vorreste indicarmelo ?

R. Si classificano comunemente le piante in agronomia distinguendole in piante *erbali*, in *suffruttici*, *fruttici* ed *alberi.*

Erbe diconsi quelle piante molli e sugose, che o muoiono interamente nel corso dell'anno, o come la gramigna passano la vernata vivendo nelle radici per rigermogliare alla primavera vegnente.

Suffruttici diconsi quelle piante che d'ordinario vegetano per più anni, mettendo molti fusti alquanto legnosi da un ceppo comune, e formando cespugli di poca altezza, come la salvia e il rosmarino.

Fruttici si appellano le piante che come i suffruttici, mettono più fusti da un solo ceppo, ma perfettamente legnosi, come il rovo e la rosa.

Alberi infine son detti que' vegetali per lo più ramificanti e di lignea consistenza, ergenti un tronco o pedale che porta i rami e la chioma or caduca or perenne.

CAPO II.

NUTRIZIONE DELLE PIANTE

Elementi costitutivi delle piante.

35 *D.* Quali sono gli elementi costitutivi de' vegetali?

R. I vegetali constano principalmente di carbonio combinato cogli elementi dell' acqua; ma fra i loro componenti riscontransi eziandio l' azoto e il solfo, con parecchie materie minerali (ossidi basici, alcalini e terrosi), che per essere assai meno abbondanti nel vegetale organismo, non si riguardano però meno importanti nella economia della vegetazione.

36 *D.* Sotto qual forma cotesti elementi ritrovansi nelle piante?

R. Vi si ritrovano sotto forma di combinazioni, le quali si ravvisano come altrettanti prodotti delle forze chimico-vitali e assimilatrici proprie de'vegetali.

37 *D.* Favorite accennarmi i primarii fra questi prodotti.

R. Fra i prodotti vegetali alcuni (e son quelli che formano la pressochè intera massa delle piante) contengono il carbonio e gli elementi dell'acqua nelle proporzioni volute per formar questo liquido (gomma, fecula, zucchero, fibra legnosa).

Altri contengono oltre il carbonio e gli elementi di una certa quantità d'acqua una porzione di ossigeno: (la massima parte degli acidi vegetali è compresa in queste combinazioni).

Altri infine o non contengono ossigene congiunto al carbonio e all'idrogene, o lo contengono relativamente a quest'ultimo in minor proporzione di quella in cui contiensi nell'acqua (olii essenziali, olii grassi, cera, resine, clorofilla).

Relativamente poi agli altri elementi costitutivi de' vegetali prodotti possono questi dividersi in non azotati e azotati.

I prodotti non azotati suddividonsi in ossigenati (fecula, fibra legnosa, ecc.), e in non ossigenati (essenza di trementina, di citrone).

I prodotti azotati si suddividono pure 1.° in solforati e ossigenati (fibrina, albume, caseina); 2.° in solforati e non ossigenati (essenza di mostarda); 3.° in ossigenati e non solforati (alcali vegetali).

Però il carbonio e l'idrogene entrano in tutti i prodotti vegetali, e congiunti all'ossigene formano la pres-

sochè intiera massa de' vegetali; mentre il solfo e l'azoto si trovano pure nei varii tessuti, se non come parte costitutiva di tutti gli organi, almeno de' loro succhi.

38 *D.* Vorreste accennarmi le altre materie minerali, che si riscontrano nella compage de' vegetali?

R. Sono quelle che si rinvengono comechè alterate nelle loro ceneri; cioè principalmente la silice, le basi alcaline e terrose che nelle piante vanno sempre unite agli acidi organici; e l'acido fosforico, che unito agli alcali e alla magnesia forma dei fosfati, e ritrovasi specialmente nelle grane de' cereali e ne' cotiledoni delle leguminose in combinazione coll'ammoniaca. S'ignora ancora sotto qual forma si trovino nelle piante gli ossidi di manganese e di ferro, e la silice; questa per altro si mostra allo stato di silicato di potassa nei fusti e nelle foglie delle graminacee ed equisetacee dove è abbondantissima.

Trovansi pure in certe piante il nitro e il cloruro potassico, senza parlar d'altri, la cui importanza rimane ancor dubbia.

39 *D.* Credete voi, che le materie minerali alcaline e terrose sieno indispensabili alla vegetazione, o non debbano piuttosto considerarsi come accessorie?

R. Si reputano necessarie non solo perchè fan parte costituente di tutte le piante, ma eziandio perchè senza di queste le piante non prosperano: vero è che alcune di queste sostanze mostransi destinate ad influire più specialmente sulla evoluzione di certi organi,

e all'esercizio di funzioni particolari per ciascuna famiglia di piante. Così, mentre gli alcali concorrono allo svolgimento generale di tutto il vegetale organismo, i fosfati sono indispensabili più specialmente alla produzione delle grane e dei così detti principii sanguificabili (*fibrina*, *albume*, *caseina*), formando come questi una parte costituente delle medesime.

40 *D.* Perchè si dicono sanguificabili cotesti principii?

R. Perchè la fibrina e l'albume vegetale sono identici ai prodotti dello stesso nome, che formano la parte essenziale del sangue degli animali, come la caseina è il principio essenziale del latte, e costituisce l'unico alimento azotato dei teneri parti.

Però da questi principii, che sotto forme diverse hanno una composizione identica, dipende la facoltà nutritiva dei succhi elaborati: facoltà affatto simile a quella del sangue, che fu detto *carne fluida.* Così l'albume riscontrasi sempre nel succhio de' vegetali, come nel siero del sangue, la fibrina nei grani de' cereali, la caseina nelle cotiledoni delle leguminose.

41 *D.* Diceste che le piante contengono i loro elementi costitutivi sotto forma di combinazioni organiche (36): per altro sappiamo che l'acqua abbonda in tutta la lor compage sotto la sua vera forma ordinaria.

R. L'acqua è vero trovasi in tutti i succhi delle piante, ma come principio nutritivo, e qual solvente indispensabile nella economia della vita vegetativa, non come principio proprio o parte integrante del ve-

getale tessuto. Anche le altre sostanze nutrienti assorbite dalle piante prima d'essere assimilate, stanziano transitoriamente, ma sotto forma inorganica, nelle medesime: sono però nella pianta e non della pianta, in analogia con ciò che avviene degli alimenti nel corpo degli animali.

42 *D.* Donde traggono le piante i principii che servono alla loro nutrizione e ai loro accrescimenti?

R. Le piante traggono i loro principii nutritivi dalle materie alimentari contenute nell'aria e nel suolo, ed assorbite per la radice, per le foglie, e le altre lor parti verdi.

43 *D.* Quali sono le materie alimentari delle piante?

R. Sono principalmente *l'acido carbonico* contenuto nell'aria per $\frac{1}{1000}$, l'*acqua*, solvente universale, l'*ammoniaca* contenuta pur sempre nell'atmosfera, e i sali alcalini e terrosi solubili (*silicati*, *carbonati*, *solfati*, *fosfati*) somministrati dal suolo.

44 *D.* I prodotti organici non potrebbero servire di alimento tanto più appropriato alle piante, quanto più son già fatti simili alla loro sostanza?

R. Non già: è legge invece, che le sostanze già assimilate non possano più servire in questo stato ad attivare la forza di assimilazione.

Come gli animali traggono esclusivamente il loro alimento dal regno organico, i vegetali lo traggono dal regno inorganico. Quindi le materie vegetali e animali non possono altrimenti servire di alimento alle

piante, se prima non si trasformino in materie alimentari *inorganiche;* il che succede d'ordinario per la loro putrefazione, i cui prodotti ultimi sono appunto l'acido carbonico, l'ammoniaca (o l'acido nitrico nei climi caldi), l'acqua, e le materie minerali fisse. Quest'ultime son quelle stesse che si riscontrano nello spodio, ossia nelle ceneri delle piante.

Carbonio, ossigene e idrogene.

45 *D.* In qual modo le piante assorbono ed assimilano il carbonio?

R. Le parti verdi de' vegetali, e specialmente le foglie hanno la proprietà di assorbire e scomporre sotto l'influsso della luce e del calore, non che dei principii attivi e ponderabili contenuti nei succhi del loro parenchima, l'acido carbonico dell'atmosfera, appropriandosi il carbonio, e una parte dell'ossigene.

Anche le radici assorbono l'acido carbonico coll'acqua, la cui presenza nel suolo è una condizione necessaria d'ogni vegetazione. L'acqua infatti così aspirata è sempre più o meno carica di acido carbonico (cui essa discioglie per 1,06 del suo volume alla temperatura e pressione ordinaria), ossia che questo proceda dall'atmosfera, o derivi dalle sostanze organiche putrescenti nel suolo. I carbonati solubili pos-

sono pure somministrarlo: ma ad ogni modo non è, che quando l'acido carbonico tradotto per la via del tronco in un colla linfa alle foglie (18) trovasi posto in rapporto colla luce e cogli altri agenti, per cui si esercita o si esalta la funzione assimilatrice di questi organi, che scomponendosi, cangiasi in vera sostanza organica.

Il risultamento finale di siffatta scomposizione si è, che tutto il carbonio dell'acido, e una parte del suo ossigene rimangono fissati ed assimilati, mentre il resto dell'ossigene è espulso e versato nell'atmosfera.

Se non che, nell'atto stesso in cui l'acido carbonico è decomposto, una porzione dell'acqua contenuta nei succhi del parenchima foliaceo soffre pure scomposizione, l'idrogene rimanendo fissato, e l'ossigene espulso.

Non altrimenti che ammettendo questo duplice scomponimento dell' acido carbonico e dell' acqua, spiegasi la formazione dei prodotti organici idrogenati, e quest'altro risultamento di chimica analisi, che l'*ossigene della intiera massa vegetale è minore di quello contenuto nell'acido carbonico assimilato.*

46 *D.* Se l'assimilazione del carbonio si fa sotto l'influsso della luce, che succede nella notte?

R. Nella notte l'assorbimento e la scomposizione dell' acido carbonico rimangono sospesi, e subentra invece una emissione di questo gaz misto ai vapori esalati dalle foglie, accompagnata da assorbimento di ossigene.

Ma queste due operazioni nulla han di comune coll'atto veramente vitale dell'assimilazione, e al postutto, l'ossigene emesso in quest'atto, come l'acido carbonico assorbito, son lungi dall'adeguare le porzioni di questi due gaz, scomposte dall'azione assimilatrice.

Del resto, se la scomposizione dell'acido carbonico rimane sospesa nella notte, e se cessa con questa la precipua causa per cui s'accresce la massa de' vegetali, continuano tuttavia sotto l'influsso del calore e delle forze vitali le interiori elaborazioni e metamorfosi delle materie già assimilate, non che i parziali svolgimenti che ne dipendono.

47 *D.* Vorreste dirmi donde procede in origine l'acido carbonico assimilato?

R. Procede dall'atmosfera: la terra vegetale, ossia il terriccio, non ne forma evidentemente per le piante, che una sorgente secondaria, essendo esso medesimo un prodotto d'origine vegetale. Lo stesso dicasi dei concimi animali, giacchè gli animali traggono dalle piante tutto il loro carbonio.

48 *D.* Pare a voi, che $\frac{1}{1000}$ d'acido carbonico contenuto nell'atmosfera bastar possa ai bisogni della vegetazione?

R. Comechè piccola in apparenza una tal proporzione, equivale a ben 1 400 bilioni di kilogr. di carbone, eccedenti il peso non che di tutte le piante viventi, ma di tutto il carbon fossile, e di tutte le ligniti che trovansi nella scorza del globo.

Per altra parte l'acido carbonico scomposto e assi-

milato dalle piante, viene restituito all'atmosfera dopo la lor morte per la loro scomposizione.

49 *D.* Credete voi dunque che tutto il carbonio delle piante si trasformi in acido carbonico nella loro scomposizione?

R. Non già: una porzione ne rimane nel suolo. Infatti la quantità d'acido carbonico, che può svolgersi da una pianta putrescente, corrisponde all'ossigene che questa contiene. Or tale ossigene è minore di quello dell'acido carbonico assimilato dalla pianta vivente (45).

50 *D.* Dunque parrebbe, che la proporzione d'acido carbonico atmosferico dovrebbe non che diminuire, esaurirsi col volger de' secoli; ma invece sappiamo, che le quantità di questi due gaz si mantengono invariabili.

R. È questo il risultamento di una delle più meravigliose armonie della natura e del sapientissimo suo magistero. I processi della vegetazione tendono, non v'ha dubbio, a volgere a poco a poco in ossigene l'acido carbonico dell'atmosfera e ad arricchire il suolo di carbonio, in virtù dell'incompleta combustione che ne succede nella putrefazione de' vegetali. Però sugli esordii della vegetazione primitiva l'atmosfera esser dovea ben più ricca che non è attualmente d'acido carbonico, come ne fanno fede gli immensi strati di vegetali fossili sepolti nelle viscere della terra. L'ossigene corrispondente all'idrogene e al carbonio contenuti in questi avanzi di antiche generazioni, fa ora parte dell' atmosfera, dove contenevasi allora sotto forma di

acido carbonico. La creazione dell'uomo pose fine ad un tale squilibrio.

Non solo gli animali per un magistero opposto a quello che regge la vita delle piante assorbono per la respirazione l'ossigene dell'aria e lo convertono in acido carbonico; ma un singolare aumento di quest'acido viene ogni dì per man dell'uomo tributato all'atmosfera nelle combustioni moltiplici, il cui bisogno si fa sentire maggiore col crescere delle popolazioni sui vari punti del globo.

51 *D.* Se dunque l'atmosfera nelle attuali condizioni può considerarsi come un serbatoio inesauribile, che gratuitamente somministra il carbonio alle piante, perchè in sì gran prezzo è tenuto il terriccio presso gli agronomi?

R. Per ciò che spetta alla sola produzione del carbonio, il concorso del terriccio non sarebbe davvero indispensabile alla vegetazione. Infatti le piante danno più che non ricevono di carbone dal suolo, come lo prova l'accumularsi della terra vegetale nelle foreste e nei pascoli. Inoltre consta da esperienze precise che la ricolta media in carbone ed azoto di un ettaro di terreno promiscuamente coltivato a piante calcari, silicee, e a potassa, eguaglia quella di un ettaro di prateria concimata con sole ceneri, che è di 1968 kil. di carbone, e 64, 4 kil. d'azoto corrispondenti a 5000 kil. di fieno secco a 110° cent.

Del resto, quanti vegetali pervengono al più alto

grado di loro svolgimento nelle roccie vulcaniche della Sicilia, come nelle asciutte arene dell'Africa?

Ma oltre a che il terriccio come il concime vegetale onde proviene somministra insieme al carbonio, ed azoto e solfo, e principii minerali indispensabili alla formazione delle grane (38); è pure un potente ed opportuno ausiliario in certi periodi della vita vegetativa, in cui i mezzi naturali e ordinarii sarebbero insufficienti ad una vigorosa vegetazione.

Così in primavera, allorchè le tenere pianticelle povere ancora di fogliame non possono altrimenti attingere il carbonio dall'atmosfera, lo vanno assorbendo per le radici coll'acqua, a misura che in questa disciogliesi sotto forma d'acido carbonico, per la lenta combustione dell' *humus*.

Nè a ciò si limita la benefica influenza del terriccio: esso concorre coll'allumina delle argille, col gesso e coll'ossido di ferro a ritenere i sali ammoniacali volatili, che altrimenti si sperderebbero; e con agire sui carbonati terrosi e sui silicati alcalini, sciogliendo gli uni e trasformando gli altri in sali solubili, assicura alle piante l'annuale provvigione di terre ed alcali indispensabili per le ricche ricolte (69).

52 *D.* Fuvvi chi derivò l'assimilazione del carbonio dall'acido ulmico assorbito sotto forma d'ulmati: Che opinate voi di tale sentenza?

R. L'acido ulmico insolubile potrebbe veramente penetrar nella pianta sotto forma di ulmati solubili;

ma il fatto prova l'assenza di questi sali nei terreni agricoli. L'*humus* contenuto nel suolo non è altrimenti assorbito dalle piante, che trasformato in acido carbonico, e sciolto sotto tal forma nell'acqua; trasformazione, che succede per via di lenta combustione promossa dal contatto dell'umidità e dell'ossigene. Che se l'afflusso di questo gaz venga impedito o reso difficile dalla plasticità del terreno, invece della lenta combustione, le materie organiche subiscono la fermentazione putrida, il cui prodotto è una materia bruna dotata di una azione eminentemente disossidante e letale, che colpisce le radici medesime dei vegetali. Quindi un terreno soverchiamente imbevuto di tal sostanza sarebbe così sterile, come se vi fosse misto dell'idrato di protossido di ferro, o come se fosse impermeabile all'ossigene atmosferico, principio vivificatore, senza la cui presenza nel suolo e nell'aria ogni vegetale perisce. Questo infatti, penetrandovi insieme all'aria, verrebbe in tal caso assorbito, e invece di trasformar la materia bruna in acido carbonico, la cangerebbe in *humus nero* o in carbone di *humus* insolubile.

Al contrario, escluse siffatte condizioni, e verificandosi quelle della lenta combustione, questa si fa causa di fertilità, tranne il caso, raro d'altronde, in cui un eccessivo sviluppo d'acido carbonico escludesse quasi affatto l'ossigene. È osservabile, che la presenza degli ossidi alcalini, delle ceneri, della calce, del carbonato

calcare favoriscono questa combustione, e trasformano in azione ossidante la fermentazione putrida.

53 *D.* Io bramerei che mi diceste, se una eccessiva affluenza d'acido carbonico non possa per avventura riuscire dannosa, per ciò che spetta alla fruttificazione?

R. Non v'ha dubbio, quando in ispecie non siano offerti alle piante in copia proporzionata, insieme al carbonio, anche gli altri principii necessari al fruttificare. Così se per una esuberanza di carbonio tratto dal suolo una pianta metta al principio del suo sviluppo una soverchia copia di organi esteriori, che non sia in giusta proporzione coi fosfati contenuti nel suolo, od anco coll'ammoniaca, potrà quest'alcali per avventura bastare al rigoglioso svolgimento di siffatti organi, ma non a una abbondante produzione di grane e semi: tal pianta darà foglie, ramoscelli e germogli, e forse anco fiori; ma non porterà a maturazione i suoi frutti, a meno che i fosfati e l'ammoniaca che mancano, non vengano offerti alla pianta artificialmente. Al contrario un più parco alimento in carbonio produrrà bensì una vegetazione meno lussureggiante, ma una maggior proporzione di azoto e di fosfati verrà impiegata alla formazione dei frutti. La potatura e la coltura degli alberi nani non è che una applicazione di questo principio.

54 *D.* Da quanto dite potrebbe arguirsi, che ad una stessa quantità di carbonio assimilato possono rispondere nelle piante proporzioni diverse di vegetali prodotti?

R. Non v'ha dubbio, perchè allo svolgimento dei vari organi e alla formazione dei vari prodotti organici non si richieggono gli stessi elementi (39): così lo zucchero, la gomma, la fecula sono sempre nelle piante allo stato libero, e mai in combinazione nè cogli alcali, nè coi fosfati, mentre questi sono indispensabili alla formazione dei prodotti solforati e azotati: se però due terreni di egual superficie siano approvigionati delle stesse quantità di minerali, ma ricevano cogli ingrassi quantità ineguali d'acido carbonico e anche di ammoniaca, potranno produrre ineguali quantità di zucchero e fecula, e dare tuttavia un egual provento in prodotti sanguificabili organici, purchè fissino la medesima quantità di principii sanguificabili minerali, cioè di fosfati (74).

Azoto.

55 *D.* In qual modo le piante si appropriano l'azoto?

R. Le piante assorbono l'azoto per le radici sotto forma di ammoniaca o di carbonato ammoniacale. Sotto questa doppia forma l'azoto si precipita coi vapori acquei dall'atmosfera, e si sviluppa dalle sostanze organiche putrescenti nel suolo.

Anche per le foglie i vegetali si appropriano l'am-

moniaca, che loro arrecano le rugiade e le pioggie; e l'assorbono pure direttamente in un coll'acido carbonico, e *col vapore atmosferico* (45).

Del resto l'ammoniaca ha comune coll'acqua la proprietà di assumere le forme più svariate a contatto d'altre sostanze, e di perdere quella di alcali senza separazione d'alcuno de' suoi elementi, proprietà affatto consentanea al suo ufficio di sostanza nutriente nella economia della vegetazione.

56 *D.* Vorreste indicarmi come succede l'assimilazione del carbonato ammoniacale?

R. Ammettendo che un equivalente di questo sale contenga due equivalenti di carbonio ed uno di azoto, basterà che la forza vitale lo assimili insieme al carbonio di 6 equivalenti d'acido carbonico, per formare uno dei principii azotati, giacchè questi risultano di otto equivalenti di carbonio per uno d'azoto.

57 *D.* Credete voi che l'azoto libero dell'atmosfera possa come l'acido carbonico servire alla nutrizione delle piante?

R. Una tal quistione pende ancora indecisa fra gli agrologi. Molti fatti e molte analogie condurrebbero ad ammettere con Liebig, che l'azoto atmosferico non prende parte nè all'assimilazione vegetale, nè all'animale. La natura non offrirebbe altra sorgente d'azoto per l'alimentazione vegetale, fuori che l'ammoniaca atmosferica, la quale però formerebbe un principio inerente alla costituzione del globo, e preesistente

sotto forma d'alcali o di carbonato ammoniacale ad ogni generazione di viventi.

Müller al contrario opina, 1.° che l'ammoniaca può non men formarsi in natura, che ottenersi chimicamente; 2.° che l'azoto dell'aria può concorrere direttamente alla formazione delle materie vegetali, comechè sia probabile, che anzi tutto si trasformi in ammoniaca; 3.° che infine l'aria atmosferica penetrando nel suolo, può fare entrar l'azoto che contiene in combinazione con corpi composti di carbonio, d'idrogene e di ossigene, e originare molecole organiche!! Asserzione da rilegare alla quistione di eterna disputa sulla generazione equivoca (33).

58 *D.* Come mai l'ammoniaca dell'atmosfera avrebbe potuto bastare in origine alla vegetazione, se questa sostanza non vi si trova in proporzione apprezzabile?

R. Ciò che è piccolo nei termini delle nostre proporzioni, diventa immenso in quelle della natura.

Un solo quarto di decigramma d'ammoniaca, che precipitasse in un kilogr. di vapore acqueo contenuto in 1427 metri cubi d'aria satura d'umidità a 15° e a 760^{mm} di pressione, risponderebbe a 40 kilogr. di quest'alcali, e a 38, 8 kil. d'azoto puro, che si precipiterebbe con 1250 metri cubi d'acqua di pioggia annuale sopra una superficie di terreno di 2500 metri quadrati. Or questa quantità d'azoto è più che sufficiente per 1325 kilogr. di legno, 1400 di fieno, 10,000 di bietole: cioè più che non ne contengono

i prodotti di una egual superficie di foresta, di praterie o di terreno coltivato a cereali. Eppure la proporzione d'ammoniaca a cui corrisponde è così minima, che sfuggirebbe ad ogni prova eudiometrica ancorchè fosse trenta mila volte maggiore.

59 *D.* Sia pur giusto il vostro calcolo, ma non è meno vero, che se ogni anno le pioggie precipitano, e la vegetazione consuma una porzione dell'ammoniaca atmosferica, l'atmosfera potrebbe col volgere de' secoli rimanerne esausta?

R. E lo rimarrebbe di fatto, se per sapientissima disposizione non avvenisse, che questa come l'acido carbonico di che si nutrono le piante e per esse gli animali, non venisse successivamente restituita all'atmosfera. Or tal restituzione si fa appuntino alla morte degli esseri viventi per la loro scomposizione (48, 51). Così la morte diventa condizione della vita, e le generazioni estinte si fan sostegno delle generazioni viventi.

60 *D.* Voi non mi negherete almeno, che l'acido nitrico non si formi di continuo alla superficie del globo, come lo provano le nitriere naturali e artificiali. Ora, perchè le piante non potranno assimilarsi l'azoto dell'acido nitrico, scomponendo quest'acido, dacchè scompongono l'acido carbonico, in cui le affinità da vincersi sono molto più energiche?

R. L'acido nitrico può senza dubbio in tal guisa servire all'assimilazione, e vi hanno piante che predi-

ligono questo sale, altre in cui si ritrova: ma la formazione di quest'acido non può riguardarsi come una vera generazione di azoto, dacchè va subordinata, per quanto può congetturarsi nello stato attuale delle nostre cognizioni, alla presenza di sostanze azotate preesistenti, ed all'ammoniaca atmosferica.

61 *D.* Ma ditemi in fede vostra: non si ammette generalmente, che il fulmine produce acido nitrico?

R. Sia pur così: ma chi può asserire che si produca altrimenti, che per la presenza dell'ammoniaca nell'aria? Del resto una tal sorgente di azoto, anche nei procellosi climi della zona torrida, sarebbe in somma così insignificante da nulla togliere alle deduzioni precedenti.

A tutto dire, gli effetti delle sostanze azotate nella economia della vita vegetativa possono richiamarsi a quelli di una sorgente universale ed unica d'azoto offerta dalla natura alle piante nell'ammoniaca atmosferica. Nè l'acido nitrico, nè i nitrati furono destinati a somministrar loro questo principio: se ciò fosse le piante marine ne sarebbero escluse, soggette come sono ad una analoga rotazione.

Che se dal solo tenore in ammoniaca misurano alcuni agronomi il valor degli ingrassi, la scienza non può che riprovare ciò che v'ha d'assoluto e di troppo esclusivo in tal maniera di valutazione e di stima (86).

62 *D.* Se dunque è così, vorrei che mi diceste a che servono gli ingrassi, e perchè tanto si apprezzano dagli

agronomi per l'azoto che contengono, dacchè l'atmosfera somministrar può in abbondanza cotesto principio?

R. L'atmosfera è vero somministra l'azoto come l'acido carbonico in più che sufficiente dose alle piante boschereccie e selvatiche; ma non già ai bisogni ed alle esigenze dell'agricoltura. Però mentre l'economia forestale mira ad accrescere la massa de'vegetali che ha per base il carbonio e gli elementi dell'acqua, l'economia agricola ha invece per iscopo di ottenere ricolte ricche in sostanze azotate e sanguificabili, e di ottenerle da piante annuali in periodi di tempo determinati, affine di moltiplicarle, profittando delle climateriche influenze che alle successive vegetazioni presiedono, e degli agenti che ne esaltano la facoltà produttiva.

Quindi come a far lieta o trista una vegetazione boschereccia influiscono precipuamente le basi alcaline e terrose contenute nel suolo (dacchè la quantità d'acido carbonico atmosferico che le piante assimilano e però il vigore dei loro svolgimenti vanno di paro con la proporzione di quelle sostanze); così a trarre da un terreno agricola più di sostanze nutritive che non ne darebbe popolato da piante selvatiche; ad ottenere una ricolta ricca più di grano che di paglia, più di glutine che di fecula; oltre le sopra accennate condizioni generali di una prospera e rigogliosa vegetazione, quelle eziandio devono realizzarsi più specialmente attinenti alla moltiplicazione e completa matu-

razione dei frutti e delle grane, che esigono fosfati, solfati ed azoto (39).

Ora i concimi azotati contengono tutti questi elementi nutritivi, e invece della eventuale provvigione d'ammoniaca che le pioggie arrecano dall'atmosfera, una sorgente sicura e costante ne apprestano nel suolo alle piante, da cui queste l'attingono in proporzione de' loro svolgimenti, e dei loro bisogni. Il solo caso in cui l'ammoniaca atmosferica potrebbe ragionevolmente supporsi bastevole alle piante coltive, sarebbe forse quello di un suolo che contenesse in convenienti proporzioni tutti i principii minerali necessar iad una ricca e compiuta vegetazione (86).

Solfo.

63 *D.* Donde traggono i vegetali il solfo che contengono nelle grane, nelle radici e nei succhi?

R. Lo traggono dai solfati solubili che le piante assorbono dal suolo, e che scompongono con riduzione dell'acido. Per tale scomposizione, che si opera sotto le stesse influenze per cui si scompone l'acido carbonico, l'ossigene dell'acido solforico viene eliminato e il solfo ceduto ai principii vegetali; mentre le basi, o entrano anch'esse in combinazione con questi principii, o con acidi organici, o ritornano nel suolo espulse per le radici.

64 *D*. Quali sono i solfati, che d'ordinario somministrano il solfo ai vegetali?

R. Il solfato di calce, che è il più comune, è pur quello che in generale lo somministra. Per esser a certo grado solubile, questo sale viene direttamente assorbito dalle radici delle piante; e siccome a contatto col carbonato d'ammoniaca si scompone originando un solfato ammoniacale, il suo acido entra in parte anche sotto tal forma nella vegetale economia.

Forse il solfato d'ammoniaca è anche sparso nelle acque minerali più di quello che risulti dalle analisi fatte di queste acque: il che non parrà inverisimile se si pensa, che in presenza del carbonato acido di calce quasi sempre contenuto nelle medesime, il sale ammoniacale deve scomporsi nel processo delle evaporazioni, e l'ammoniaca volatilizzarsi.

Ad una analoga scomposizione danno luogo i cloruri contenuti nelle acque di sorgente, o che le meteore sollevano e trasportano dal mare alla terra coi vapori acquei, per la nota proprietà che hanno i medesimi di trar seco le materie fisse nel loro formarsi: così una soluzione di solfato contenente del sal marino o del cloruro potassico, si comporta come una soluzione di solfato alcalino e di cloruro di calce.

65 *D*. Vorreste dirmi qual sia fra i solfati e le altre combinazioni solforate la più atta all'assimilazione?

R. È il solfato d'ammoniaca; giacchè questo offre alle piante due elementi eminentemente importanti per

la vita vegetativa e per la formazione dell'albume, della fibrina e della caseina vegetali. Or questo sale diventa un principio solfurato per una semplice eliminazione d'acqua, e l'assimilazione di 24 equivalenti di azoto, componendosi un equivalente solfurato di un equivalente di solfo e di 25 equivalenti d'azoto; mentre un equivalente di solfato ammoniacale può considerarsi come una combinazione d'acqua con equivalenti eguali di solfo e d'azoto.

Sostanze minerali.

66 *D.* Vorreste dirmi qual sia l'origine degli alcali e della silice, che le piante assimilano?

R. Gli alcali e la silice assimilati dalle piante formano parte delle diverse argille, e delle roccie onde le argille provengono. Estremamente sparse sono queste roccie, che si riguardano come un misto di silicati alcalini e terrosi, ossia di combinazioni svariatissime della silice coll'allumina, la magnesia, la calce, la potassa, la soda, il ferro, il manganese. Ora ella è una proprietà di questi composti di dissolversi e decomporsi sotto la prolungata azione degli agenti atmosferici, e specialmente dell'acqua e dell'acido carbonico, il quale converte gli alcali in carbonati solubili eliminando la silice, acido debolissimo, allo stato di idrato. Questo poi

per un'altra sua proprietà rimarchevole (allorchè vien così separato da un altro acido), risulta a certo grado solubile anch'esso e però atto come i carbonati alcalini ad esser assorbito dai vegetali.

Niuna roccia a silicati alcalini resiste al poter dissolvente dell'acido carbonico: come gli alcali, la calce, la magnesia coi lor silicati vi si disciolgono, mentre la intera massa del minerale perdendo a poco a poco la propria coesione, va lentamente disaggregandosi e trasformandosi in una *argilla*, su cui continuano tuttavia i processi di un progressivo e sempre più intimo disfacimento, finchè v'abbia un resto di base solubile.

Grandi esempi di questa lenta scomposizione esibiscono quelle argille naturali dette *caolini* (terre da stoviglie), riguardate a ragione come il secolare prodotto dell'azione dell'acqua acidula su certe roccie feldispatiche.

Analoga origine ebbero le altre argille che formano una parte così essenziale dei terreni agricoli, per poco contenendo in se stesse tutti gli elementi minerali propri ad una rigogliosa vegetazione.

67 *D.* Credete voi che i principii alcalini ritrovinsi in grande abbondanza nel suolo?

R. Le argille che fanno parte d'ogni terreno coltivabile, contengono veramente una grande proporzione d'alcali; e basterà a farsene una idea il ritenere, che il feldispato ne contiene 17 p. °/₀ l'albite 11; il zeolito da 13 a 16. Però un solo metro cubo di feldispato

basterebbe a provvedere di alcali un ettaro di terreno coltivato a cereali per 75 anni a ragione di 20 kil. per ogni ricolta, cioè di 17 kil. per 3100 kil. di paglia, e 3 kil. per 1600 ½ di grano.

Se non, che le argille sono già il prodotto di secolari alterazioni che le impoverirono d'alcali; e per altra parte troppo lenti sono i processi delle scomposizioni a cui soggiacciono tuttavia, per isprigionare e rendere assimilabile ad ogni periodo di vegetazione una notevole dose di tali sostanze.

68 *D.* Credete voi che il mare, contenendo 26 millesimi di cloruro di soda e più d'un millesimo di cloruro potassico, possa fornire una parte almeno di questi principii alle piante, col ministero delle meteore?

R. Non v'ha dubbio che anche per tal mezzo le piante non possano ricevere e non ricevano realmente e cloruri e sali alcalini in un coi vapori che i venti arrecano dal mare (64).

L'esperienza in fatti dimostra, che una soluzione di nitrato argentico s'intorbida dall'aria marina. Che se si riflette, quanto grande sia la massa di vapori che si solleva annualmente dai mari, e va a riversarsi sui continenti, non parrà così piccola la dose di sali arrecata per tal mezzo alle piante, e precipitata colle pioggie e colle rugiade. Il che può spiegare, come i principii necessari alla vegetazione si riscontrino anche in piante cresciute su terreni che non possono somministrarle.

Nè straniero a tal circostanza dee dirsi il benigno

influsso, che hanno in primavera le tiepide aure marine sul legare, spigare e granire delle biade, e sulla precoce lor mietitura compagna ordinaria di ubertosa ricolta.

69 *D.* Io bramerei conoscere, quale sia l'ufficio speciale degli alcali nella vegetale economia.

R. Tutto conduce ad ammettere che gli alcali sono indispensabili ad attivare le funzioni assimilatrici e alla successiva formazione degli acidi organici, e di quelle altre combinazioni transitorie che precedono la trasformazione di essi in principii non azotati, *zucchero*, *fecula* e *gomma*, e sono come gli intermediari di cotesta trasformazione. Un tal concetto si accorda insieme coi dettami della scienza sulla genesi dei vegetali prodotti, e con una imponente serie di fatti e di risultanze che lo confermano.

E di vero, gli alcali abbondano negli organi fogliacei dove le funzioni assimilatrici sono più attive; e più abbondanti pure si mostrano, ma sempre congiunti a degli acidi organici, ne' succhi de' vegetali che sono più ricchi di fecula e zucchero: la quale connessione tra gli alcali e gli acidi mostrerebbe, come i primi debbano affluire nella vegetale economia in proporzione subordinata a quella dei secondi.

Che se non è a supporre, che una pianta produca una maggior quantità di acidi di quella che conviene alla sua natura, anche la dose d'alcali, necessaria al normale svolgimento del vegetale individuo, deve in certa guisa risultar definita.

Dal che si dedurrebbe, che quando nelle piante gli alcali si sostituiscono l'uno all'altro, ciò non avviene, che serbandosi invariabile il numero de' loro equivalenti.

70 *D.* Parrebbe da quel che dite, che gli alcali si comportino nelle piante contrariamente al loro modo di agire fuori della vegetale economia; giacchè sappiamo, che l'acido ossalico, tartrico, citrico, il zucchero, la lignina, cangiansi in acido carbonico, posti a contatto con un alcali, e ad un'alta temperatura.

R. Così appunto comportansi. Egli è infatti sotto la loro influenza, che negli organi fogliacei l'acido carbonico scomponendosi, dà luogo alla formazione degli acidi vegetali e quindi a quella del zucchero e della fecola, per una successiva fissazione dell'idrogene ed eliminazione di ossigene.

Così basterà che 12 equivalenti d'acido carbonico assimilati vengano a perdere 6 equivalenti d'ossigeno, ossia il quarto di quello che ne contengono, perchè forminsi 6 equivalenti di acido ossalico anidro: ovvero, che i 12 eq. di acido carbonico si combinino con 12 eq. di idrogene, perchè si trasformino in 6 eq. d'acido ossalico idrato. Che se da quest'idrato si separino poscia altri 9 eq. di ossigene, si avranno 3 eq. d'acido *tartrico:* separandosene invece 12 si otterrà l'acido *malico;* e se infine da questo acido venga eliminato un equivalente d'acqua, ne risulteranno 3 eq. d'acido *nitrico.* Or si sa, che sotto l'influsso del solo calore l'acido citrico trasformasi in acido *aconitico*, e

l'acido malico in acido *fumarico* e *maleico*, e che tanto l'acido tartrico, come il malico, come il citrico possono ravvisarsi quali combinazioni d'acido ossalico e di zucchero, di gomma, o di fibra legnosa, o almeno degli elementi di tal acido e di tali sostanze.

Non altrimenti che sotto l'influsso delle basi alcaline le uve e le frutta, aspre in principio, indolciscono, espellendo l'ossigene dell'acido carbonico assorbito e scomposto, col fissare il carbonio, che si fa parte integrante del zucchero nel frutto maturo: il qual fenomeno non succede laddove gli acidi sono liberi, come l'acido citrico nei limoni. Anche staccate dall'albero le frutta conservano la facoltà di assorbire e scomporre l'acido carbonico, e quindi di maturare sotto certe condizioni di temperatura e di luce.

71 *D.* Se tal è l'ufficio degli acidi di servire cioè come di termini transitorii alla formazione dello zucchero e degli altri principii vegetali non azotati; che avviene degli alcali dopo simili metamorfosi?

R. Gli alcali rimangono successivamente messi in libertà ed impiegati in nuove combinazioni e formazioni. Il che spiega, come una medesima quantità di basi possa servire ad assimilare quantità diverse di carbonio, quando questa si compia in periodi diversi; e come ad una più copiosa e celere assimilazione si richiegga un maggiore afflusso di queste sostanze (75).

72 *D.* Piacciavi or dirmi ciò che riguarda le basi terrose.

R. In quanto alle basi terrose si sa, che la calce

e la magnesia servono come gli alcali all'assimilazione, e come quelli si riscontrano nella vegetale compage; ma non consta ancora, che l'una si sostituisca all'altra nelle piante coltivate: bensì queste basi soggiacciono alla legge di chimica sostituzione per riguardo agli alcali. La qual legge, mentre confermerebbe l'importanza delle basi alcaline nella genesi degli acidi e degli altri vegetali prodotti (69), giustificherebbe quella che loro si attribuisce in agricoltura.

Se non che, gli alcali e le altre basi non bastano per una compiuta vegetazione, e specialmenteper la produzione delle sostanze sanguificabili. Oltre questi principii e i solfati (37), il suolo deve contenere i fosfati, che son pure indispensabili a siffatta produzione.

Le anzidette sostanze (principii azotati e solfurati) seguono infatti formandosi una certa proporzione con questi sali, malgrado ogni affluenza di tutti gli altri principii nutritivi, minerali o atmosferici.

Fosfati.

73 *D.* Vorreste dirmi onde provengono in origine i fosfati necessarii alla vegetazione?

R. I fosfati, come gli altri elementi minerali, fecero parte in origine delle roccie dal cui detrito e scomponimento formaronsi le terre agricole. Però assai sparsi

sono cotesti sali, ed in ispecie quello di calce (*apatite*), che rinviensi nelle roccie plutoniche e vulcaniche, nettuniane e metamorfiche. In certa dose riscontrasi pure nell'acqua marina, e misto ad altri fosfati in molte acque minerali.

Benchè non sia solubile, come lo è quello di magnesia, nell'acqua pura, lo diventa a vario grado, se questa contenga acido carbonico, sal marino, solfato d'ammoniaca, od altro sale ammoniacale.

Il che basta a far comprendere, come i fosfati possano essere assorbiti dalle radici de' vegetali.

74 *D.* Non credete voi che i fosfati, come gli altri principii somministrati dal suolo alle piante, vi si ritrovino in tal copia, da poter sempre sopperire ai bisogni dell'agricoltura ?

R. L'esperienza dimostra invece, che rari sono i terreni privilegiati, i quali contengano, o in cui si riproduca ogni anno naturalmente una provvigione sufficiente di principii minerali solubili necessari alle piante coltive, e che però si mantengano perennemente fertili. Questi principii di continuo estratti dai campi per le successive ricolte, comechè abbondanti in origine, vengono infine consunti, e il suolo esausto cessa di produrre, se non ne venga di nuovo arricchito. Così la virginia fruttò per un secolo ricche ricolte di cereali ai suoi primi coloni, ma rimase infine pressochè isterilita e diserta.

75 *D.* Ciò non ostante noi vediamo, che cotesti elementi

naturalmente sparsi nel suolo bastano ai bisogni di molte piante, le quali anche allo stato selvatico non mancano di produrre e grane e semi, e altre sostanze azotate.

R. La natura provvede, è vero, agli svolgimenti normali di una vegetazione boschereccia: ma la somma dei prodotti azotati, che formano il precipuo oggetto dell'economia agricola, sempre d'altronde proporzionata anche nelle piante selvatiche a quella dei principii minerali tratti dal suolo, è lungi in generale dall'adeguar quella, che annualmente si estrae e si esige dai campi coltivati.

Non è poi a tacersi la essenzialissima circostanza, che quel *maximum* di prodotti cui si propone di ottenere l'agricoltore, si riferisce a un terreno di data superficie, profondità e costituzione, e va subordinato a certi periodi di stagione e di vita vegetativa, quali si addicono all'indole delle piante annuali o vivaci che coltiva: circostanza, che rende necessaria una particolare affluenza di principii nutritivi tanto più grande, quanto più breve è il periodo dei vegetali svolgimenti in cui deve compiersene l'assimilazione.

CAPO III.

COLTURA DELLE PIANTE

Considerazioni generali.

76 *D.* Che intendete per metodo di coltivazione?

R. Per metodo di coltivazione vuolsi accennare al complesso delle regole da seguirsi, per adattare annualmente al terreno le piante da coltivarsi, e per appropriare nel tempo stesso il terreno alle piante, con instaurarne la fertilità, onde ottenerne un massimo di provento in que' prodotti, che voglionsi ricavare.

Tali regole si fondano sui seguenti fatti: 1.° che i vegetali contengono in proporzioni molto dissimili le sostanze azotate e gli altri prodotti organici, che formano l'oggetto dell'agricoltura, in virtù non solo della loro diversa indole, ma in ragione eziandio delle varie fatte di terreno, e delle proporzioni, in cui queste contengono i principii nutritivi ed assimilabili; 2.° che le piante spogliano inegualmente, ma incessantemente il

terreno dei principii minerali necessari alla vegetazione, sicchè questo rimane a poco a poco dimagrato, e come dicesi *straccato* dalle successive colture; 3.° che quindi, conoscendo le varie proporzioni, e per dir così la statistica dei principii anzidetti contenuti nel suolo, e di quelli che ne sono annualmente sottratti colle ricolte, è permesso all'agronomo di modificare non solo, ma in dati limiti di accrescere i vegetali prodotti, sì col ridurre il terreno alle condizioni volute pel compiuto sviluppo delle piante che vi coltiva, mercè di appropriate emendazioni e concimazioni; sì ancora col variare le specie coltivate, adattandole al clima, e alle generali condizioni del suolo dipendenti dalla sua composizione mineralogica e dalle coltivazioni precedenti, mercè di un conveniente sistema di avvicendamento.

Lavoro.

77 *D.* Piacciavi farmi un cenno sulle precipue operazioni meccaniche attinenti al governo dei campi.

R. Tali operazioni sono i *lavori* propriamente detti, che l'agricoltore eseguisce con l'aratro, l'erpice, il cilindro, la vanga, la zappa, oltre quegli accessori o preparatori, che le speciali condizioni del terreno e del

clima possono esigere. Le norme pratiche di coteste operazioni e la scelta dei motori e degli organi più acconci alla loro esecuzione spettano essenzialmente alla tecnologia rurale, ma è ufficio della scienza agrologica il dichiararne i fini, la necessità e l'importanza.

Ora oggetto importantissimo del lavoro dato al campo è non solo di rendere il terreno idoneo alle semine, e propizio al germogliare e al tallire delle piante sative, ma eziandio di disporlo a subire con efficacia e prontezza quelle più intime modificazioni e scomposizioni, che valgono ad accrescere in esso e preparare all'assimilazione i principii nutritori necessari al pieno svolgimento delle piante medesime, e anzitutto alla formazione e maturazione dei frutti e dei semi, supremo fine delle arti agricole.

Posciachè le replicate arature moltiplicando i punti di contatto fra il suolo e l'aria, favoriscono ed affrettano necessariamente l'effetto dissolvente e scomponente degli agenti atmosferici sui principii terrosi, e quindi lo sprigionamento degli alcali e dei sali solubili.

Se non che, a conseguire un siffatto apprestamento di elementi nutritivi, i soli mezzi di meccanico fertilizzamento non basterebbero, e sono indispensabili i sussidii di artificiale alimentazione suggeriti dalla scienza agronomica.

E di vero non può un terreno dar ciò che non riceve o non racchiude, e anche ciò che racchiude non lo cede alle piante, che essendovi in certa guisa for-

zato. Sperare altrimenti e volere, che la terra governata a solo aratro frutti ricolte che rispondano alle speranze del colono e alle esigenze dell'agricoltura, sarebbe il problema della pietra filosofale.

Concimi.

78 *D.* A che servono i concimi?

R. I concimi servono a migliorare e fertilizzare i terreni, emendandone i vizi, e compartendo o restituendo ai medesimi i principii nutritivi di che difettano, o di che furono spogliati per le successive ricolte.

79 *D.* Quali sono i principii minerali nutritivi che importa maggiormente di offrire alle piante nell'economia agricola?

R. Sono quelli, di che il suolo manca o scarseggia, e che l'atmosfera non può somministrare. I silicati alcalini, i solfati, i fosfati sono del pari indispensabili alla vegetazione; ma i fosfati, che d'ordinario sono sparsi in piccola quantità nei terreni, son pur quelli che più sovente devono ricercarsi, giacchè è in proporzione di questi, che formansi i principii sanguificabili (74).

80 *D.* Voi dite che gli alcali, ossia i silicati alcalini sono in un coi solfati e i fosfati indispensabili alla

vegetazione; pur vediamo molte piante vivaci crescere e prosperare nella sabbia, e in terreni puramente calcari?

R. È vero: ma questi vegetali, e quelli specialmente a foglie persistenti, come le piante grasse, i muschi, le felci, gli abeti, i pini, non abbisognano comparativamente nei lenti e progressivi loro svolgimenti, che di piccola dose d'alcali ed altri principii minerali, onde assimilare i principii atmosferici: e per altra parte, comunque se ne accresca la massa per tale assimilazione, la proporzione dei principii azotati ne risulta sempre piccolissima.

81 *D.* Vorreste dirmi quante fatte di concimi si danno?

R. I concimi possono distinguersi dalla loro composizione ed origine in *animali*, *vegetali*, *terrosi e misti.*

Le deiezioni animali appartengono alla prima classe: il sovescio alla seconda: i letami e i terricciati alla terza: la calce, il gesso, la marna alla quarta (94).

82 *D.* Vorreste dirmi, in che sta l'efficacia fecondante dei concimi animali?

R. Sta in ciò, che mentre somministrano l'ammoniaca alle piante coltivate, forniscono pure alle medesime i principii minerali necessari ad accrescere i prodotti sanguificabili (grane e semi), appunto nelle proporzioni più acconcie all'assimilazione, e alla formazione de' prodotti medesimi. Infatti le deiezioni animali possono somigliarsi alle ceneri delle piante, non essendo effettivamente che il residuo di una lenta com-

bustione sofferta nella animale economia dalle sostanze alimentari, che tutte d'altronde procedono in origine dal regno vegetale.

83 *D.* Vorreste farmi un cenno sui processi di questa interna combustione?

R. Un tal fenomeno trova la sua spiegazione in quello della respirazione, cioè nell'azione dell'ossigene atmosferico inspirato dagli animali, sugli elementi delle materie ingerite tradutti nel sangue. Infatti per tale azione il carbonio e l'idrogene vengono di continuo trasformati in acido carbonico ed acqua, ed espulsi sotto tal forma per il polmone e per la cute dalla animale economia: or mentre le sostanze minerali insolubili colle organiche incombuste (ossia non digerite), passano nelle deiezioni solide, le solubili raccolgonsi nelle liquide in un coll'azoto, che vi si riduce sotto forma di urea, e di combinazioni ammoniacali.

84 *D.* Credete voi, che le sostanze minerali contenute nei concimi siano veramente quelle, che concorrono alla loro efficacia fecondante, o non piuttosto l'acido carbonico, e l'ammoniaca che somministrano?

R. Le sostanze minerali concorrono così essenzialmente alla nutrizione delle piante, e alla efficacia dei concimi, che l'assimilazione del carbonio e dell'azoto va subordinata alla loro presenza (69). Senza di queste sostanze, nè l'abbondanza dell'*humus*, nè quella dell'ammoniaca adeguerebbero lo scopo dell'agricoltura, giacchè le medesime accompagnano sempre

ne' vegetali i principii sanguificabili (la caseina, la fibrina, l'albume), e sono indispensabili alla loro formazione (39, 62).

85 *D.* Su quali osservazioni sperimentali fondate voi una tale asserzione?

R. Sul fatto, che in un terreno spogliato naturalmente o artificialmente di alcali e di fosfati, la vegetazione languisce, e non produce al postutto nè frutti, nè grane; mentre, se a tal terreno sterile o isterilito si aggiungano i principii alcalini e i fosfati, le piante vi prosperano e fruttificano, traendo il carbonio e l'azoto dall'atmosfera.

A ciò si aggiunga quest'altro segnalatissimo risultamento d'osservazione, che una prateria concimata con sole ceneri e sostanze minerali produce la stessa quantità media come di carbone, così di sostanze azotate, che una pari estensione di terreno concimato a letame, e promiscuamente o a vicenda coltivato a cereali, pomi di terra, piselli, segala, avena, ecc. (51).

86 *D.* Ciò che dite condurrebbe ad ammettere che si possono fertilizzare i campi con sole ceneri, o altri artefatti concimi minerali anche non azotati; e che nè l'*humus*, nè la stessa ammoniaca dal più degli agronomi creduta come l'elemento più essenziale degli ingrassi, non è dessa realmente quella, da cui dipenda principalmente la loro attività, e che servir possa a stabilirne il valore.

R. L'ammoniaca non è realmente, per sentenza di

teorici autorevolissimi, il principale, come non è il solo elemento, da cui dipenda l'efficacia e il valore degli ingrassi: infatti l'ammoniaca non è altrimenti assimilata e trasformata in sostanza sanguificabile, che mediante il concorso delle sostanze minerali necessarie alla vegetazione: se però, queste non mancando al terreno, manchi al medesimo la sola ammoniaca, le piante potranno attingerla nei successivi e normali loro svolgimenti, come l'acido carbonico, dall'atmosfera e dall'acqua meteorica con cui si precipita. Ma se mancano gli alcali e i solfati, l'atto stesso dell'assimilazione è per ciò stesso sospeso; e se mancano i soli fosfati, ogni afflusso di ammoniaca, come d'acido carbonico e d'alcali sarebbe senza alcun pro, per la formazione delle sostanze sanguificabili. Così i sali ammoniacali non sortiscono in tale circostanza utile effetto, comechè il terreno sia gagliardamente ricco di *humus*.

In quanto poi al famoso problema dei concimi artefatti azotati, o anche non azotati, la scienza chimica potè a buon diritto farlo tema delle sue speculazioni.

E di vero bastava il fatto incontestato di terreni e di paesi fertili e senza apprestamento di stabbio o d'altro concime azotato, per dare a siffatta investigazione una base logica.

Or chi non sa, che nell' Egitto non si danno ai campi che ceneri di deiezioni animali; e in Ungheria si ottengono ricche ricolte sotto la semplice vicenda

biennale del tabacco e de' cereali, come nel regno di Napoli sotto la vicenda de' cereali e del maggese?

Oggi giorno ancora nello Stato Americano del Kentuchì, come già per secoli s'era praticato nella Virginia e nella Carolina, la coltivazione del frumento si fa senza ingrassi, e senza colture intercalari.

Contuttociò, affrettiamoci di dirlo, se un giusto equilibrio nel suolo dei minerali attivi, necessari alla nutrizione de' vegetali, o all'esercizio ed esaltamento delle forze assimilatrici, può in molti casi, e forse per molte specie di piante coltive, bastare alla normale loro evoluzione e fruttificazione, senz'afflusso di altro azoto o d'altro carbonio che quello gratuitamente e naturalmente offerto dall'atmosfera; se realizzare le condizioni di un tale equilibrio, allorchè non esiste, o fu distrutto per sottrazioni dovute alle colture precedenti, esser deve il principal scopo d'ogni concimazione; se infine vogliasi anche ammettere, che l'efficacia dei concimi animali sia men dovuta alla quantità dei loro principii azotati, che a quella dei sali alcalini ed in ispecie ai fosfati (i quali negli alimenti, come nelle deiezioni animali serbansi sempre con quei principii in certa e quasi determinata proporzione); non è men vero, che il voler sentenziare sulla possibilità di escludere affatto dalla pratica agraria i letami di stalla, e i concimi azotati, nello stato attuale delle nostre cognizioni sperimentali, sarebbe giudizio per lo meno arrischiato, e prematuro.

E di vero ad ottenere in abbondanza i prodotti diversi che formano l'oggetto dell'agricoltura, è necessario che le piante coltivate possano nei diversi stadii della loro vita vegetativa appropriarsi a seconda de' loro bisogni tutti e non alcuni dei principii indispensabili alla formazione di que' prodotti medesimi; e ciò dipendentemente dalla legge per cui le piante atte sono a produrre in proporzioni diverse i vari principii organici, giusta le proporzioni in cui vengono loro offerti gli elementi nutritivi destinati alla formazione di que' principii.

Ora è egli veramente provato, che questi principii non mancando, l'ammoniaca atmosferica non verrebbe mai meno alle esigenze di una vigorosa e compiuta vegetazione nei diversi suoi stadii, e che un aumento provvisionale di questo elemento nel suolo di nulla accrescerebbe i prodotti azotati, e ciò malgrado la eventuale o anormale successione delle pioggie che lo conferiscono alle piante, e la varia economia delle altre influenze che nei climi diversi presiedono ai fenomeni della vita vegetativa, e ne modificano cotanto le evoluzioni e i periodi?

Lasciam dunque che l'esperienza decida sulle singole quistioni racchiuse nel problema dei concimi artefatti; ed intanto ritenghiamo, che se i principii minerali sono indispensabili per reintegrare la fertilità dei campi sfruttati e straccati, non è del pari provato che, anche assicurata al suolo la provvisione necessaria di questi

principii, possa l'agricoltura ricavarne quel *maximum* di prodotti sanguificabili, che si propone, senza uso di concime azotato.

87 *D.* Posciachè nelle condizioni attuali dell'agricoltura, i concimi azotati non possono escludersi dalla nostra pratica agraria, bramerei mi diceste, se coi letami, e cogli altri ingrassi animali possa ciascuna località provvedere ai propri bisogni.

R. Può ogni località bastare a se stessa in questo senso, che cioè un paese agricola è capace di rendere ad usura ciò che riceve in ingrassi, e per poco di ricevere ciò che rende, tenendo in gran conto gli ingrassi ordinarii e le altre materie atte a somministrare l'azoto ai vegetali, come ossami, borre, cenci, limbellucci, rastiature di corami e simili, e non permettendone il disperdimento. Il solo cesso (deiezioni recenti, solide e liquide), calcolato a 275 kil. per anno, e per individuo, somministra 8 kil. d'azoto sufficienti per 400 kil. di cereali, e più che bastevoli (congiunti all'azoto gratuitamente somministrato dall'atmosfera) per una ricca ricolta sopra un iugero di 2500 metri quadrati di superficie.

Ed in quanto ai fosfati, ricchissime ne vanno le ossa, che ne contengono oltre la metà del loro peso (55 p. °/₀), cosichè 30 kil. di queste bastano a fornir di fosfati tre ricolte di frumento, di trifoglio e di legumi sopra un iugero di 2400 metri, 8 kil. contenendone quanto 1000 kil. di fieno o di paglia, e 20 kil. quanto 1000 di frumento o di avena.

Possono usarsi le ossa o ben trite e miste alla terra, o sciolte e ridotte in pasta con metà del loro peso d'acido solforico allungato in tre o quattro parti d'acqua, ovvero miste al gesso.

Del resto la quantità di fosfati e di altri principii minerali contenuta nelle deiezioni animali solide e liquide può dedursi da quella dei loro alimenti. Così se un cavallo consuma 2, 25 kil. d'avena e 7, 5 kil. di fieno, siccome l'avena contiene 4 p. °/₀ e il fieno 9 p. °/₀ di ceneri, si troverà che il cavallo rende ogni giorno 680 grammi di materie minerali.

Or le ceneri dell'avena contengono 24 p. °/₀ di fosfato di calce, 16 p. °/₀ di sali solubili a base di alcali, 60 p. °/₀ di silice; e quelle del fieno 16 p. °/₀ di fosfato di calce, 5 p. °/₀ di fosfato di ferro: 60, 6 p. °/₀ di silice, il resto in basi e sali alcalini e terrosi.

Da ciò può raccogliersi, che il valore e l'efficacia degli ingrassi animali dipende dalla natura dei principii minerali contenuti negli alimenti, e che ogni sostanza contenente gli stessi principii è atta a servire d'ingrasso.

Dal già detto consegue pure, che in un paese puramente agricola, dove pel suo commercio non venissero restituite ai campi le materie e produzioni asportate in carni, granaglie, ecc., il terreno finirebbe per istraccarsi ed isterilire.

88 *D.* Non credete voi, che nella putrefazione degli ingrassi, una grande quantità di ammoniaca vada perduta?

R. Non ve ne ha dubbio. Però a scemare un tale sperdimento giova il gesso, che sparso insieme al letame, fissa l'ammoniaca, e scompone il carbonato ammoniacale volatilissimo, originando un solfato solubile, ma non volatile.

S'impiega pure allo stesso fine il gesso, mescendolo alle acque di letame, ovvero vi si sostituisce il cloruro o il fosfato acido di calce, sostanza non molto cara, e per altri rispetti utilissima, perchè agisce come la calce sui silicati, e contribuisce a renderli solubili (97).

In molti luoghi s'usa il *pozzonero* (feci umane fresche, fradice, allungate con acqua), e il così detto *polverino* (feci secche in polvere). Ma perchè non si ha cura di preparare queste materie, conservandole in luoghi chiusi, la metà circa dell'azoto se ne va perduta.

V'ha chi mesce calce spenta al pozzonero, ma questa pratica non vuolsi lodare, poichè la calce scompone le combinazioni ammoniacali.

89 *D.* Volete dirmi quali regole sian da seguirsi nella scelta dei concimi?

R. La prima regola è quella di appropriarli alla natura dei prodotti che voglionsi ottenere.

Pei prodotti non azotati (*gomma*, *fecula*, *zucchero*, *pettina*), voglionsi alcali; per gli azotati richieggonsi anche i solfati e i fosfati, e però gli ingrassi animali, che ne van ricchi. Quindi questi ingrassi saranno esclusi dalla coltura dell'orzo destinato pei birrificii, ma l'impiegheranno quando l'orzo dee servir a ingrassar be-

stiame. Ciò è perchè nel primo caso vuolsi ottener alcool, che richiede fecula, e nel secondo si esigono materie sanguificabili.

In generale, preferibili per una data pianta saranno i concimi di animali che da quella pianta traggono il principale loro alimento. Così i concimi bovini si affanno alle graminacee, que' di maiale alle patate, ai piselli, agli ortaggi, ai cereali, agli alberi fruttiferi, ai prati: gl'ingrassi umani a pressochè ogni genere di coltura.

Un'altra regola si è quella di appropriare i concimi, salvi sempre gli altri riguardi suggeriti dalla prima, alle meccaniche e fisiche qualità del terreno. Però si daranno di preferenza i letami mifracidi a un terreno forte e compatto, e i più vecchi ai più sciolti e leggieri.

90 *D.* Che cosa è il terricciato?

R. Il terricciato è un cumulo fatto nel campo di sostanze vegetali, erbe, cotenne di prato, purgatura di fossi, ecc. intasate a strati che si alternano con istrati di terra, e si lasciano fermentare per un anno o più, seminandovi sopra delle zucche o altre piante in estate, onde si serbino freschi. Con tal mezzo si accelera la scomposizione delle male erbe tratte dagli argini, onde ottenerne concime o terriccio.

Sovescio.

91 *D.* Volete dirmi che cosa sia il sovescio?

R. Il sovescio consiste nel sotterrare coll'aratro o colla vanga nel campo le erbe che vi si son seminate, perchè col loro corrompersi prestino acconcio alimento ad altre seminagioni.

Questa operazione si fonda su che le piante non esigono per prosperare le stesse proporzioni di principii minerali, nè gli stessi periodi di tempo e di stagione. Se dunque mentre il suolo per difetto di principii minerali sanguificabili non può somministrare ricolte di grane o tuberi, che dopo un più o men lungo riposo, si semini in questo intervallo di trifoglio, luzerna, fave, lupini, segala, fraina (gran saraceno), ecc. e si sotterrino le piante prima della fioritura; si procurerà al suolo una provvigione, non solo di acido carbonico, ma di azoto, d'alcali e di fosfati, che potrà tornare utilissima alle successive ricolte.

Ben s'intende, che fra le piante si sceglieranno quelle che meglio provano nel campo, e il cui crescere meglio si addica alle epoche favorevoli al sovescio e alle semine successive.

92 *D.* Credete voi, che colla semplice coltivazione di certe specie di piante, e indipendentemente dal farne

sovescio, si possano migliorare le condizioni del terreno a favore d'un'altra specie?

R. Posciachè le piante in ogni caso depauperano il suolo di principii minerali, non può la loro coltivazione per se stessa migliorarlo (76).

Vero è, che molte piante vivaci, come il trifoglio e la luzerna, per escrezioni fatte dalle loro radici arricchiscono il terreno in cui crescono di sostanze carbonate e nutritive; e molte osservazioni e considerazioni teoriche indurrebbero a credere, che in generale le piante coltivate nel periodo della loro vegetazione compartano nel modo stesso al suolo una grande quantità di simili materie, le quali congiunte ai residui vegetali che restano nel campo, compenserebbero talvolta anche ad usura quella porzione di *humus*, che sotto forma di acido carbonico il suolo cede alle piante medesime.

Ma, checchè vogliasi opinare in proposito (giacchè varie sono le sentenze), inammissibile affatto dee riguardarsi il sistema di coloro, che sugli effetti delle escrezioni radicolari fondarono la teoria delle coltivazioni successive, e le regole della rotazione agraria (101). Le piante coltivate in un terreno sottraggono sempre una parte dei principii minerali assimilabili, che contiene, e la determinazione di ciò che gli rimane, e di ciò che gli si dee conferire per renderlo atto a nuove coltivazioni, può sola servir di base razionale alla ruota agraria.

Ammendamenti.

93 *D.* Ditemi in che consistono gli ammendamenti più usitati in agricoltura, e quali ne siano gli effetti?

R. Ammendamenti diconsi que' mezzi d' instaurazione, per cui si migliora la composizione mineralogica dei terreni, e se ne correggono i difetti mescolando ai medesimi certe terre o ingredienti destinati a tal fine. I principali ammendamenti sono il *marnaggio*, la *calcinatura*, la *gessatura*, l' *incenerazione*.

94 *D.* Ditemi come s'usa la *marna*?

R. La marna s'usa spargendola sul terreno, e sotterrandola dopo alcuni giorni con un superficiale lavoro.

La marna si compone d'argilla, calce e rena, e però distinguesi in *argillosa*, *calcare*, *renosa*, secondo che l'uno o l'altro vi predomina di questi componenti.

Il suo oggetto precipuo è di impartire al suolo il principio calcare, che facilita lo sprigionamento dei silicati solubili.

In rispetto alle qualità meccaniche del suolo, la marna renosa converrà ai terreni forti e argillosi, e la marna argillosa ai terreni sabbiosi.

Per darla al terreno, se ne fanno dei mucchi nel campo, dove si lascia cadere in polvere.

Quando è sparsa formandone uno strato di 2 a 3 centimetri, i suoi effetti si fan sentire per molti anni.

95 *D*. Ditemi a che serve la calcinatura?

R. Questa operazione si fa con calce viva a difetto di marna e per analoghi fini in que'terreni che racchiudono silicati di lenta o difficile disaggregazione, cui la calce facilita e affretta, combinandosi colle argille.

Vero è, che un tale vantaggio si ottiene quivi a dispendio della naturale fertilità del terreno, il quale somministra senza compenso gli alcali che contiene alle piante, mentre la marna va ricca di questi principii.

Ciò non ostante l'uso può riuscirne opportunissimo, quando il terreno non sia atto a somministrare per la sola azione dell'atmosfera i silicati necessari ad una ricolta di cereali, che in un periodo più o meno lungo di anni. Se, a cagion d'esempio, tal periodo sia d'un quinquennio, potrà ridursi a un biennio, semprecchè il suolo contenga i fosfati necessari al frumento; ed ammettere inoltre coltivazioni intermedie, che riuscirebbero altrimenti nocive al secondo ricolto, perchè esaurirebbero il suolo degli alcali e della silice necessari ai cereali.

96 *D*. Non credete voi, che la calce anzicchè tornar vantaggiosa alla vegetazione, le arrechi del danno, struggendo nel suolo le sostanze organiche, e rendendole inette a volgersi in pro delle vegetazioni successive, col cangiarsi in *humus*?

R. La calce agisce, è vero, struggendo le sostanze organiche, ma egli è un fatto del pari incontrastabile, che la calce, laddove manca, accresce la fertilità del terreno. Cotesta apparente contraddizione dileguasi rammentando, che se l'acido carbonico somministrato dal suolo alle piante può favorirne la vegetazione, non le è punto indispensabile (51), ove si realizzino d'altronde le altre condizioni propizie alla medesima, bastando in tal circostanza l'atmosfera a fornire alle piante coltivate il carbonio necessario al normale e compiuto loro svolgimento.

97 *D.* Quali sono gli effetti del gesso dispensato ai campi?

R. Il gesso produce ottimi effetti in que' campi che non lo contengono e che d'altronde non mancano degli altri ingredienti minerali necessari alla vegetazione. Oltre di contenere il solfo, principio essenziale alla formazione dei principii sanguificabili, il gesso al pari della calce favorisce il dissolvimento dei silicati d'allumina, e fissa l'ammoniaca atmosferica e il carbonato ammoniacale, cui scompone, dando luogo a un solfato ammoniacale solubile, ed eminentemente assimilabile: ma nè il gesso nè la calce potrebbero provar bene in terreni, che fossero gessosi o calcari, ovvero in quelli in cui mancasse l'argilla. Si sparge cotto e polverizzato formandone un velo su tutta la superficie del suolo o del prato, in ragione di 400 kil. per ettaro, proporzione che può per altro accrescersi onde ottenerne effetti più diuturni.

98 *D.* Come accogliete voi la opinione, che il gesso non faccia che l'ufficio di uno stimolante nella economia della vegetazione?

R. Quando la scienza ha riconosciuti gli effetti veri e mensurabili delle cause naturali, esclude ogni altra supposizione di effetti occulti, non definibili; in quella guisa, che per effetti veri e definiti non ammette che cause del pari assegnabili e mensurabili.

Or non solo il gesso, ma la calce, il carbon d'ossa, e gli stessi alcali furono da alcuni agronomi ravvisati come stimolanti e solo capaci di attivare la virtù assimilatrice, quando non era ancora provato che questi principii essendo essi stessi assimilati, doveano riguardarsi non come sussidii della vita vegetativa, ma come veri elementi di nutrizione.

99 *D.* Ditemi ora in che consiste e a che serve l'incenerazione?

R. Con questa si danno al campo le ceneri di erbe, sterpi, stipe, radici, ed altri consimili residui raccogliticci, o tolti dai boschi divelti, che si abbruciano per lo più in fornelli formati di cotenne erbose.

Tale operazione ha virtù di concime insieme e di ammendamento, posciachè mentre dispone le argille plastiche ad una più facile scomposizione col renderle più accessibili all'aria, somministra per poco tutti i principii necessari ad una ricca e compiuta vegetazione.

100 *D.* Non credete voi che l'incenerazione comunque

disponga il suolo a fertilità, non sia per riuscire eccessivamente costosa?

R. Niun dubbio, che in molti casi una tale operazione non riesca di soverchio dispendio; ma in molti altri offre un mezzo dei più efficaci e più convenienti, allorchè s'applica a certe fatte d'argilla plastica e del tutto sterile, sebben ricca dei principii minerali necessari ad una lussureggiante vegetazione. Può d'altronde un tal mezzo riuscire economico in molte località, per esempio, laddove abbondino le torbe, le cui ceneri, come quelle di lignite, contengono molto silicato di potassa, e forniscono uno dei principii indispensabili ai cereali.

Ruota agraria.

101 *D.* Qual è l'oggetto della rotazione o vicenda?

R. L'oggetto della rotazione è di alternare sulla stessa superficie di terreno a periodi determinati la coltura e seminagione di varii generi di piante, secondochè può tornare più vantaggioso.

La ragion teorica di questa antichissima pratica sta in ciò riposta, che le piante assorbono in tempi e in proporzioni ineguali gli elementi nutritori dal suolo (76). Se però una pianta coltivata abbia esaurito il terreno di taluno di questi elementi, non potrà più

prosperarvi, ma potrà crescervi invece un'altra pianta che di quello elemento meno abbisogni; come per egual ragione potrà avvenire che dopo questa se ne debba interzare un'altra, e così via via, finchè dopo un certo giro di annata e di colture intermedie il suolo instaurato per le subite modificazioni riammetta la primiera coltivazione.

Così è assioma georgico, che *il frumento non succede al frumento*, che cioè un terreno anche concimato a dovizia, suol dare nel secondo anno scarso provento di grano. Or facilmente s'intende come, anzicchè a difetto di alcali, ciò dipender debba da difetto di silice o di fosfati: infatti la paglia del frumento su dieci equivalenti di silice assimilata, ne assimila un solo di alcali, mentre per ogni equivalente di silice, un altro d'alcali viene eliminato da un equivalente di feldispato: il che dimostra che dopo una ricolta di frumento il suolo conterrà una proporzione di alcali a gran pezza maggiore di quella della silice fatta solubile.

Quindi a profittar di quest'eccesso di alcali converrà dopo quella del frumento la coltura d'una pianta che esiga alcali, ma poca silice, ad esempio il gran turco come s'usa in Piemonte, ovvero la patata, la barbabiettola, ecc., col restituirne al suolo i fusti e le foglie. Che se il suolo sarà ricco di fosfati, si potranno coltivare piselli e fagiuoli; e navoni e biettole, se sarà povero di questi e d'altri sali calcari. Ciò spiega il perchè in agronomia importi distinguere le piante coltivate in

piante ad *alcali*, a *silice*, a *calce*, dalle proporzioni che contengono di questi sali, raccolte nelle lor ceneri.

102 *D.* Non credete voi, che concimando e correggendo convenientemente un terreno, si possa continuare la coltivazione anche della stessa pianta senza maggese e senza coltura intercalare?

R. Alla possibilità di una tale coltivazione di cui d'altronde non mancano esempi (86), la teoria non ha nulla che opporre, ammettendo questa la possibilità di reintegrare il terreno, e di ridurlo alle condizioni volute, perchè non nieghi il suo frutto: ma che tanto possa conseguirsi generalmente e utilmente, lo proveranno le esperienze, che si stan facendo in Inghilterra ed altrove, esperienze, che, convien dirlo, non furon senza successo, ma che non si riguardano come affatto decisive (86).

Ognun però vede, che in ogni caso il concime fertilizzante dovrà adattarsi non che alla natura di ciascun genere di pianta coltiva e a ciascuna qualità di terreno, ma eziandio alle varie condizioni climatologiche, che influir possono come sui periodi così sul vigore della vita vegetativa e sulla attività delle forze assimilatrici.

Principii minerali contenuti in 100 parti di ceneri.

		SALI di potassa e di soda	SALI di calce e di magnesia	SILICE
PIANTE A SILICE	Paglia di frumento......	22,00	7,20	61,05
	» di segala.........	18,65	16,52	63,89
	» d'avena con grano.	34,00	4,00	62,00
	» d'orzo con grano..	19,00	25,70	55,03
PIANTE A CALCE	Paglia di piselli.........	27,82	63,74	7,81
	» di patate	4,20	59,40	36,40
	Trifoglio................	39,20	46,00	4,90
PIANTE A POTASSA	Paglia di gran turco.....	71,00	6,50	18,00
	Navoni..................	81,60	18,40	
	Bietole.................	88,00	12,00	
	Patate (*tubercoli*)	85,81	14,19	
	Peri di terra............	84,30	15,70	

Materie asportate da un ettaro di terreno per una ricolta

		Sali alcalini			Sali di calce, magnesia e ferro		Silice
DI FRUMENTO	Paglia. . 47,65		kil. 65. 25 —	17,37		33. 77 —	130. 00
	Grano. . 17,60			16,40			
DI PISELLI	Paglia. . 77,20		» 99. 20 —	177,40		185. 74 —	23. 30
	Grano. . 22,00			8,34			
DI SEGALA	Paglia. . 20,36		» 41. 38 —	18,00		28. 91 —	69. 88
	Grano. . 21,02			10,91			
Di bietole senza foglie			180,50 »	.... 18,92.....			
Peri di terra			278,00 »	.... 52,00.			

Fosfati tolti allo stesso terreno.

Piselli	*Frumento*	*Segala*	*Peri di terra*	*Bietole*
58,5	56,21	38,52	61,00	18,92

Composizione di 100 parti di materia secca

SOSTANZE	Carbonio	Idrogene	Ossigene	Azoto	Ceneri
Frumento	46,1	5,8	43,4	2,3	2,4
Segala	46,2	5,6	44,2	1,7	2,3
Avena	50,7	6,4	36,7	2,2	4,0
Paglia di frumento	48,4	5,3	38,9	0,4	7,0
» di segala	49,9	5,6	40,6	0,3	3,6
» di avena	50,1	5,4	39,0	0,4	5,1
Patate	44,0	5,8	44,7	1,5	4,0
Navoni	42,9	5,5	42,3	1,7	7,6
Peri di terra (*topinamburri*)	43,3	5,8	43,3	1,6	6,0
Bietole	42,8	5,8	43,4	1,7	6,3
Piselli gialli	46,5	6,2	40,0	4,2	3,1
Paglia di piselli	45,8	5,0	35,6	2,3	11,3
Trifoglio rosso	47,4	5,0	37,8	2,1	7,7
Fusto di pero di terra (*topinamburro*)	45,7	5,4	45,7	0,4	2,8

Novali o maggesi.

103 *D.* In che consiste il metodo dei novali o maggesi?

R. Così dicesi quello, per cui ogni anno si lascia un quarto, un terzo o più del podere senza coltura.

104 *D.* Qual è l'effetto di questo riposo dato al terreno?

R. È di dar tempo a che l'influenza degli agenti atmosferici vi prepari all'assimilazione una competente provvigione d'alcali e silice, e d'altri principii minerali e atmosferici (67).

Or tal tempo dipende dalla natura del suolo, e specialmente dei silicati a base d'alumina e d'alcali, più o meno decomponibili, in esso contenuti (66).

105 *D.* Che dite della utilità del maggese?

R. Il maggese può in certi casi essere comandato dalla necessità, ma è riprovato dai principii della scienza agronomica, comecchè praticato dai tempi più remoti.

Il terreno non ha bisogno di riposo, ma di elementi nutrizii per essere sempre produttivo, e fecondo sempre.

La scienza e la esperienza hanno insegnato quali sieno questi elementi: sperar dalla terra ubertosi ricolti se questi elementi di fertilità le manchino, sarebbe speranza vana. Voler che un terreno dia prodotti abbondanti somministrando sempre del proprio, e senza restituzione dei principii minerali fertilizzanti che ne vengono estratti coi ricolti, sarebbe pure un pretendere

l'impossibile, giacchè i terreni più fertili, dopo un più o men lungo periodo d'anni, perdono necessariamente la naturale e originaria loro fertilità, e si cangiano in lande.

Però, far che il terreno sia provvisto mercè di appropriate concimazioni degli elementi necessari alle piante che vi si voglion coltivare, e scegliere ad un tempo coltivazioni convenienti al terreno ed al clima contemperandone la scelta ai dettami della economia sociale e rurale, ecco in che consiste e su che poggia un ben ordinato sistema d'agricoltura.

Terreni agricoli.

106 *D.* Qual è l'origine dei terreni?

R. I terreni sono originati dal disaggregamento e dal detrito delle masse minerali che compongono la scorza del globo.

107 *D.* Quali sono gli agenti di un tale disaggregamento?

R. Sono gli agenti fisici e chimici. L'influenza mista e successiva di questi agenti, del calore, delle intemperie, delle acque e delle affinità sulle roccie e sui loro elementi, struggendone a poco a poco la coesione, ne produsse la scomposizione, e il meccanico discioglimento.

L'efficacia di una tale influenza dura tuttavia, ma non si può non riconoscere, che questa ebbe epoche di straordinaria e formidabile energia, come ne fanno fede la distribuzione geografica delle roccie d'ignea o d'acquea formazione che compongono la scorza del globo, e que'letti immensi di roccie fossilifere, muta sede di antiche Faune e di antiche Flore, nei quali riscontransi tutti i caratteri di materie fatte gioco di acque impetuose, qua e là trasportate e depositate a seconda dei moventi a cui obbedirono.

Caratteri mineralogici.

108 Vorreste dirmi quali siano gli ingredienti ordinarii dei terreni agricoli?

R. Sono principalmente le *argille*, il *carbonato calcare* e la *silice*.

109 *D.* Come si potrebbero classificare i terreni in senso mineralogico e agronomico insieme?

R. I terreni possono anzi tutto dar luogo ad una prima divisione tratta dalla presenza, o dall'assenza del principio calcare, e però distinguersi in *calcari* e *non calcari*.

Fra i terreni calcari si riscontrano i così detti *loami*, dagli Inglesi, i quali comprendono le migliori, e le più fertili fatte di terreno, che si conoscano: e di vero i terreni non calcari non divengono altrimenti produttivi, che per l'addizione del principio calcare.

I terreni calcari si suddividono in

1.° *Argillo-calcari*		
2.° Argillo-calcari *argillosi*	}	*Loami* inglesi.
3.° Argillo-calcari *calcari*		

4.° *Cretacei.*
5.° *Sabbiosi.*

E i terreni privi di calce dividonsi in

1.° *Silico-selciosi.*
2.° *Argillosi.*

110 *D.* Vorreste accennarmi le note caratteristiche di questa classificazione ?

R. Un terreno, che contenga in un col carbonato di calce (o magnesia) almeno $\frac{1}{10}$ di argilla, e $\frac{1}{10}$ di silice libera, apparterrà ai loami inglesi.

Se l'argilla eccederà in un loamo i $\frac{5}{10}$, si avrà un terreno argillo-calcare *argilloso.*

Se sarà invece il carbonato calcare che vi eccederà i $\frac{5}{10}$, si avrà un terreno argillo-calcare-*calcare.*

Se poi l'argilla vi sia minore di un decimo, si avrà una *creta.*

Se infine vi si contenga per più della metà una sabbia silico-calcare a granelli eccedenti in grossezza un millimetro, il terreno si dirà *sabbioso.*

In quanto alle terre prive del principio calcare, si diranno *silicee*, ove contengano più della metà di silice libera; e *argillose*, se contengano almeno una metà di argilla, e un decimo di silice.

Caratteri fisici.

111 *D.* Vorreste accennarmi i precipui caratteri fisici dei terreni agricoli?

R. Questi caratteri sono: 1.° la *umidità* o *siccità* della terra; 2.° la *tenacità* o la *scioltezza*; 3.° la *inclinazione* e *orientazione*. Però i coloni distinguono i terreni in *secchi* e *freschi*, in *forti*, *mezzani* e *leggeri*; in terreni di *pianura* e di *collina*.

112 *D.* Quando è che un terreno si dirà convenientemente umido o fresco?

R. Un terreno si reputa convenientemente umido, quando ritiene abitualmente alla profondità di 30 centimetri una quantità d'acqua non minore di un decimo (159) del suo peso negli anni asciutti, e in tempo di siccità estiva; e non maggiore di 23 centesimi nell'invernata.

113 *D.* Da quali cagioni dipende la freschezza dei terreni?

R. Influiscono sulla freschezza, 1.° il clima; 2.° le acque e infiltrazioni sotterranee; 3.° la plaga e la livellazione; 4.° la costituzione del suolo e del sottosuolo; ed infine le condizioni topografiche. La cognizione di tutte queste influenze collegasi alla meteorologia e alla geografia agricola; ma l'indole complessa delle medesime non permette, nello stato attuale della scienza

di formularne altrimenti la quotità e l'importanza, che per via di una sintesi sperimentale.

Valgano pertanto anzi tutto nella stima dei terreni a guidare il giudizio su questa essenzialissima qualità e i saggi ripetuti ad epoche e profondità convenienti, e la forza della vegetazione, e il numero delle ricolte in fieno, foraggi, cereali, civaie, ecc.

114 *D.* Come si rimedia in agricoltura al difetto di umidità o di freschezza?

R. Colle irrigazioni, quando l'acqua può aversi a prezzo conveniente o da canali di derivazione, o da serbatoi artificiali che raccolgano le acque pluviali, o da fontanili o da pozzi trivellati, quando esistono degli strati acquiferi inferiori.

Talvolta, malgrado la esistenza di tali strati a pochi piedi dal suolo arabile, questo non può risentirsene, perchè il sottosuolo è formato da un letto argilloso impermeabile. Quando la natura e stratificazione del terreno faccia ciò presumere, converrà verificarlo coi noti mezzi di scandaglio, e riconoscere il tornaconto o di un generale divelto, se l'acqua si trovi a poca profondità, o di pozzi o scavi parziali che distruggano l'effetto di quell'ostacolo, e permettano all'acqua di risalire alla superficie.

115 *D.* Come si pratica l'irrigazione?

R. I prati stabili, come quelli a vicenda, si irrigano per lo più per immersione disponendo il terreno in modo, che la superficie ne venga coperta da un sottil

velo d'acqua, mercè di rigagnoli, che partano da una gora, detta *adacquatrice*, e dai quali, per esserne i cigli a livello, l'acqua trabocca su due piani leggermente inclinati; mentre altri rigagnoli *colatori* conducono altrove l'acqua non bevuta dal suolo.

Oltre i prati stabili si conoscono soprattutto nella Lombardia le marcite, dove l'irrigazione non è interrotta nel periodo iemale, mentre fuori di tal periodo si adopera come nei prati irrigatorii semplici.

Nelle marcite si fanno fino a sette tagli, mentre negli altri prati a sola irrigazione estiva si fanno tre tagli, che danno il *maggengo*, l'*agostano* e il *terzuolo*, facendosi pascolare la *quartirola*, che nasce dopo il terzo taglio. Ma se il prodotto dei prati semplici è minore di quello delle marcite, il fieno ne è molto migliore.

Quando si divide il terreno in istrette aiuole o *ale* quadrilatere, e riempiuti i rigagnoli, si lascia che l'acqua s'infiltri nel terreno senza che ne ricopra la superficie, dicesi l'irrigazione per *infiltramento*.

In orticoltura il miglior mezzo di irrigare è quello fatto per aspersione che imiti una dolce pioggia.

116 *D.* Qual è la quantità d'acqua necessaria alle irrigazioni?

R. Può ammettersi, che per terreni, i quali posseggono 20 centesimi di sabbia, si esigano nei climi di Piemonte, di Lombardia e di Provenza mille metri cubi d'acqua per ettaro, equivalenti a un velo d'acqua di un decimetro, e una irrigazione ad ogni quindicina di

giorni. Ma in terreno bibulo e sabbioniccio le irrigazioni son più frequenti, e può calcolarsi, che ogni ventesimo di sabbia in più induca una diminuzione di un giorno nell'intervallo che separa le irrigazioni.

117 *D*. Come si corregge il difetto d'una soverchia umidità?

R. Quando il terreno è soverchiamente umido, cioè quando conserva abitualmente più di 23 centesimi del suo peso d'acqua, è indispensabile di ricorrere ai vari mezzi di disseccamento conosciuti nella pratica agraria, e suggeriti dalle circostanze locali.

Sogliono questi mezzi consistere in un ben inteso sistema di *acquai*, di fossi colatori e di canali maestri, che mettano le acque fuori del podere, o le adunino in pozzi centrali e profondi, se trattisi di una conca o di un bacino.

Le colmate, i profondi lavori, le dighe, il pendìo, i pozzi trivellati *assorbenti*, il miscuglio di terre sabbioniccie, le fosse cieche, sono altrettanti mezzi che possono tornare più o meno acconci e più o meno economici, secondo i casi.

Tenacità.

118 *D*. Vorreste or dirmi ciò che spetta alla tenacità?

R. La tenacità in agronomia accenna alla difficoltà meccanica del dare il lavoro ai campi: ma nuoce ezian-

dio, questa qualità del terreno, allo sviluppo e al moltiplicarsi delle radici.

I suoi inconvenienti meccanici possono realizzarsi pressochè in ogni fatta di terreno, per poco che contenga di argilla, dipendendo questi non tanto dalla natura, quanto dalla forma e tenuità delle molecole terrose; ma offrono una importanza e gravità diversa, secondo le diverse circostanze. Tal terreno reso coerente da poca argilla e ribelle all'aratro in tempo di alidore, ammette per altro una facile aratura, se venga ammollito da una pioggia, e porge il vantaggio, se il divelto si faccia a vanga, dello stemperarsi spontaneo che fanno le grosse glebe abbandonate all'azione delle intemperie e del disgelo nel decorso dell'invernata. Tal altra terra che godrebbe la proprietà di terreno fertile e leggiero, contenendo una forte porzione di sabbia fina, si fa fangoso in tempo di pioggia, e s'indura disseccandosi. Tale altra infine d'indole plastica, che i venti come l'arsura indurano, si agglutina, diventa attaccaticcia, se sia bagnata, e non trattabile cogli arnesi rusticali, che ad evaporazione molto avanzata.

119 *D.* Credete voi, che queste qualità meccaniche possano assoggettarsi a misura?

R. Senza dubbio, comechè non s'abbiano ancora dati ed esperienze così precise ed estese, da poter formolarne con esattezza il valore agronomico.

Così la tenacità relativa può dedursi dallo sterro eseguito in un dato tempo, e in identiche circostanze,

partendo dal dato sperimentale, che 15 metri cubi di terra sciolta, vegetabile o sabbiosa, scavata e gettata a pala, equivalgono alla giornata di un operaio.

Fu pure adoperato quest'altro metodo: si impasta la terra da sperimentarsi, col farne un prisma di sezione data dentro una forma quadrangolare, dove si lascia sotto la pressione di 1 kil. finchè ne coli dell'acqua. Tratta quindi fuori, si fa seccare al forno, finchè più nulla perda del suo peso, e così disseccata si pone di lungo su due sostegni distanti 40 centim. l'un dall'altro con appendere al suo mezzo una bilancia, cui si va caricando, finchè il prisma si rompa.

Quel peso rapportato nei singoli casi ad una certa unità di sezione, darà con *qualche approssimazione* la tenacità relativa del terreno.

Si trovò per tal modo che il peso di rottura per l'argilla pura (riferito a un prisma di 342 millim. quadrati di sezione) fu di 18 kil. 22; di 1 kil. 58 per il terriccio, di 1 kil. 28 per la terra di giardino; e per terreni argillosi contenenti tra 5 e 15, 15 e 30, 30 e 60 centesimi di sabbia quarzosa si ebbero in media 18 kil. 17; 12 kil. 53, 10 kil. 44.

La coesione di plasticità può pure misurarsi facilmente dallo sforzo necessario a distaccare un disco di legno dal suolo compiutamente innaffiato.

120 *D.* Vorreste ora compiacervi di indicarmi il nesso, che hanno i caratteri fisici e mineralogici di un terreno colla sua fecondità o facoltà produttiva?

R. Un tal nesso non è così semplice, come potrebbe credersi. Se lo fosse, il più complesso e il più importante fra i problemi d'agrologia sarebbe sciolto.

Può tuttavia ritenersi, che i terreni contenenti il principio calcare (*loami*) ammettono assai buone ricolte sotto la sola rotazione biennale del frumento e del maggese, anche senza ingrassi, calcinazione o marnaggio. Se il terreno sarà compatto, converrà al frumento; se sciolto, converrà ai legumi, agli orzi, alle segale; se di tempra mezzana tra lo sciolto e il tenace, potrà comportare una maggiore varietà di ricolte.

Ma se il principio calcare manchi, non si faccia senza marna, che affretti la scomposizione dei silicati alcalini (94), e completi la provvigione dei fosfati necessari alla formazione delle grane.

Fur visti terreni dar doppio ricolto, per la sola addizione di questo meraviglioso concio. Le argille infatti contengono bensì gli elementi di una rigogliosa vegetazione, ma non di una fruttificazione abbondante e compiuta (73).

121 *D.* Quali sono gli effetti della declività?

R. La declività oltre di influire sulla stabilità delle terre, e sulla economia dei lavori agricoli, modifica essenzialmente le condizioni del clima e gli effetti dell'azione solare.

Infatti il riscaldamento del suolo si compone di quello che procede dal calore atmosferico, e di quello prodotto dalla insolazione o azione diretta dei raggi

solari (147), la cui azione varia proporzionalmente al seno dell'angolo d'incidenza, ossia dell'altezza del sole sul piano parallelo al suolo, astraendo dall'influenza dell'atmosfera.

Se tal piano è orizzontale si calcola l'altezza del sole sopra di esso nelle varie ore del giorno, deducendola dalla latitudine: e se trattasi di un piano inclinato si calcola similmente, considerando quel piano come l'orizzonte di un paese di cui può determinarsi la longitudine e la latitudine.

Sia i l'inclinazione del piano, a l'azimuto del suo zenith, l la co-latitudine del luogo, si avrà chiamando L la co-latitudine del paese, in cui l'orizzonte sia parallelo a un tal piano

$$\text{Cos}\, L = \cos a \,\text{sen}\, i \,\text{sen}\, l + \cos i \cos l\,,$$

e chiamando d la differenza dei due meridiani si avrà

$$\text{Sen}\, d = \frac{\sin a \,\text{sen}\, i}{\text{sen}\, L}\,.$$

L'altezza del sole è poi determinata dalla formola

$$\text{Sen}\, S = \cos A \cos D \cos H + \sin D \sin H\,.$$

Dove D è la declinazione del sole, A l'angolo orario, H l'altezza del polo.

Così nel solstizio estivo per un terreno situato in Alba, cioè a 44° 8′ di latitudine, e inclinato di 20° al N. E. o al N. O., si troverebbe pel valore di L 34°, 5′ che ha per coseno 0,8280, e pel valore di d 25°,34′.

Egli è dunque come se il terreno fosse trasportato dal 44mo al 56mo grado verso N. E. o N. O., cosichè il sole tramonterebbe un'ora e 42 minuti prima, o si leverebbe dopo, secondochè il terreno inclinasse verso l'una o verso l'altra delle due plaghe.

Similmente si avrebbe per l'altezza meridiana del sole alla latitudine di 44°, 8′ $5 = 69°, 26′$ e sen $S =$ 0,9182, e alla latitudine di 55°,55 $S = 57°, 33′$, sen $S = 0,1069$. Supponendo pertanto, che l'azione solare diretta sia di 26° c. a mezzogiorno, e calcolando e sommando la serie delle temperature per le varie altezze e le varie ore in cui il sole è al di sopra del piano orizzontale e del piano inclinato al N. E. o al N. O., si troverebbero i seguenti numeri.

1.° Piano orizzontale 251,4;

2.° Piani inclinati 215,9.

Le quali somme di calore, oltre d'essere come si scorge ben diverse fra loro, hanno pure una distribuzione molto ineguale, che non può non esercitare una particolare influenza sulla vegetazione. Così la massima altezza del sole sui due piani inclinati si verifica per l'uno un'ora e mezzo prima del meriggio locale, e un'ora e mezzo dopo per l'altro: indi è che il massimo di calore totale (solare e atmosferico) per i piani an–

zidetti risulta diverso, posciachè per il piano volto al N. E. il massimo solare succede alle 10^{ore} $\frac{1}{2}$ di mattina, e per quello volto al N. O. si verifica a 1^{ora} $\frac{1}{2}$ dopo il mezzodì locale, e però coincide meglio col massimo atmosferico, che ha luogo verso l'ora terza pomeridiana. Facilmente poi si può riconoscere come una siffatta inegualità nella progressione del calore impartito a un terreno inclinato debba avverarsi specialmente al mattino e alla sera col dar luogo a transizioni di temperatura non graduata più o men marcate comparativamente a ciò che succede per un terreno orizzontale, o volto a meriggio. Quest'ultima situazione produce sempre entro certi limiti un grande aumento in tal calore, mentre la situazione contraria, cioè quella di un terreno posto a bacio, dà luogo a una notevole diminuzione. Così un terreno alla latitudine di Alba inclinato a 20° verso il Sud sarà percosso quasi ad angolo retto dai raggi solari all'epoca del solstizio estivo, nell'ora del mezzodì; e godrà allora di un calor solare di circa 27°,72 c. e di un calore atmosferico di 27°,80, cosicchè il calor totale ad esso impartito corrisponderà a 55°,52. È sui colli così esposti per lento declive alla benefica influenza del sole estivo, che le uve maturano così bene, e danno vini così alcoolici.

122 *D.* Vorreste ora farmi un cenno degli altri effetti della declività relativi alla coltura e alla stabilità delle terre?

R. Gli inconvenienti di una soverchia inclinazione sono notissimi. Se tale inclinazione ecceda i 37°, il terreno riguardasi come inaccessibile, e il bestiame vi pascola a stento correndovi obliquamente.

Se l'inclinazione sia di 5 a 6 gradi il lavoro non può più darsi, che discendendo, con grave scapito di tempo, e con deterioramento del fondo, perchè allora il lavoro si aggiunge alle altre cagioni che tendono a far discender le terre. Al di là di questo limite più non si coltiva che a vanga.

Ma se una inclinazione notevole non è in generale da ricercarsi, un lento pendio di 2 a 3 gradi può in più casi tornare utilissimo allo scolo delle acque.

Del resto si corregge il difetto di un soverchio pendio col ridurre il terreno a piani o scaglioni.

123 Credete voi che ad apprezzare convenientemente le qualità agricole dei terreni, basti di considerarne lo strato superficiale ?

R. Non basta; ma bisogna estendere un tale esame al sottosuolo.

Sottosuolo, o terra vergine, è detto il letto su cui riposa lo strato di terreno arabile. La natura di esso influisce essenzialmente sulla fertilità e sul valor dei poderi.

Se il letto arabile sia formato di buon terreno, nè troppo compatto, nè troppo leggero, converrà un sottosuolo di egual natura; ma a mantenere una normale freschezza, e antivenire i danni di siccità o umidità estrema temporaria, un sottosuolo leggero, e anzi–

chenò renoso potrà convenire a terreni compatti, e un sottosuolo argilloso a terreni leggeri.

Ottimo sarà il sottosuolo che contenga marna, e permetta profonde arature, e perenne provvigione di principii minerali. Pessimo un sottosuolo di roccia, che partecipi agli inconvenienti de' sottosuoli argillosi e renosi.

Analisi dei terreni.

124 *D.* Vi priego a dirmi quali siano le determinazioni che occorrere possono in agronomia, circa la composizione dei terreni.

R. Posciachè dalla composizione del terreno dipende principalmente la sua fertilità, egli è manifesto, che a ben giudicare di questo così essenziale attributo giova anzitutto il determinare le condizioni di siffatta composizione.

Or fra queste condizioni alcune sono riferibili alla natura mineralogica del terreno, altre a circostanze attinenti alle coltivazioni precedenti: le prime più intrinseche e permanenti costituiscono gli elementi della fertilità naturale del suolo: le seconde ne costituiscono la fertilità attuale e transitoria; le une come le altre devono essere prese in considerazione nella stima dei terreni, e nel fissarne il valore agricola.

Intendesi infatti come due terreni coltivati o due lande di una composizione mineralogica identica possano godere di qualità diverse, secondochè risultano più o meno esauriti d'ammoniaca, di *humus* e di sali solubili, dipendentemente dal governo che ne fu fatto; e come lo stesso terreno offrir debba gradi di fertilità diversa, secondo il periodo di ruota agraria in cui si ritrova.

Determinare tutti questi elementi, vale a dire le proporzioni di tutte le parti fertilizzanti e costituenti il terreno, è indispensabile per un razionale sistema di coltivazione.

125 *D.* Vorreste or dunque dirmi come si determini l'ammoniaca contenuta in un terreno?

R. L'ammoniaca di un terreno si determina facilmente col seguente procedimento.

In un tubo di vetro chiuso da una parte e protetto da viluppo di rame perchè non si sformi al fuoco, lungo 80 o 90 centimetri e del diametro di circa 12 millim. s'introduce tal porzione di bi-carbonato di soda, che ne occupi circa 12 centim.; s'aggiunge poscia un egual volume di perossido di rame, e su questo 10 grammi della terra che si analizza, mista a tal dose di perossido di rame, che il miscuglio occupi altri 12 centim. del tubo: si ricopre quindi questo miscuglio con 25 millim. dello stesso perossido, e aggiunti infine altri 25 di pezzettini di rame, si chiude il tubo con turacciolo di sughero munito del tubo terminale a bolle

di Liebig, od altro tale, per cui il gaz da estricarsi sia astretto a passare per attraverso una soluzione concentrata di potassa caustica, prima di giungere alla campana della tinozza ad acqua in cui si raccoglie. Tutto ciò eseguito, si corca il tubo sopra un fornello, e cominciasi a riscaldare la estremità che contiene il carbonato potassico con carboni roventi, e si continua finchè cessino di giungere nella campana bolle d'aria cacciate fuori dall'acido carbonico. Tolta allora la campana, se ne sostituisce un'altra destinata a raccogliere l'azoto, col far riscaldare la parte anteriore del tubo dove sta il rame, e successivamente l'altra porzione che contiene la terra da analizzarsi, e si prosegue il distillamento finchè si veggano bolle traversare l'acqua della campana. Si raccoglie e si misura quel miscuglio gazoso, riducendolo alla pressione e temperatura normali, e si avrà in questo la misura dell'azoto contenuto nell'ammoniaca.

126 *D.* Vi prego a dirmi come si possa determinare il *terriccio* contenuto in un terreno.

R. Si determina facilmente nel seguente modo:

Si prende una certa massa della terra da esaminarsi, si crivella onde escluderne i granelli eccedenti 1 millimetro di diametro. Ove si pesino le due porzioni della terra crivellata, si avrà il rapporto tra l'elemento terroso e ciò che è sasso o ghiaia. Disseccata la parte terrosa a un calore di 100°, se ne prende una dose non minore di 5 grammi, e si tratta con quattro o cinque volte

il suo peso d'acido idroclorico, facendola bollire dentro un matraccio per tre o quattr'ore: si decanta il liquore, si allunga con acqua e si filtra: ciò che rimane sul filtro è silice mista al terriccio. Per separare quest'ultimo si sottopone ad un'alta temperatura quel residuo, dopo averlo disseccato e pesato, e non rimane che silice, il cui peso sottratto dal primo darà quello del terriccio.

127 *D.* Quella silice che si ottiene corrisponde forse alla dose totale che ne conteneva la terra esaminata?

R. Non già; poichè non tutti i silicati sono solubili negli acidi, ond'è che in generale si ottiene un residuo quando si decanta dopo trattata la terra con l'acido idroclorico.

128. *D.* Come si potrebbe dunque ottenere tutta la silice?

R. Trattando il residuo della decantazione (1.°) ovvero un'altra dose data di terra col seguente metodo: Si pesa la terra dopo di averla disseccata, e si rimescola con quattro o cinque volte il suo peso di carbonato potassico caldo, e si pone in un crogiuolo di platino, che si fa arrossare in un forno a riverbero. Fatto poscia raffreddare il crogiuolo ed estrattane la materia fusa, trattasi questa con acido cloro-idrico che la discioglie: si fa svaporare la soluzione, e umettando ancora con dello stesso acido concentrato, si versa sopra dell'acqua, che discioglie tutte le sostanze combinate

coll'acido, lasciando la silice, che si raccoglie filtrando e lavando, disseccando e pesando.

129 *D.* Può occorrere sovente di dover determinare gli altri elementi (acidi e basi) contenuti nelle terre. Per esempio l'*elemento calcare*), da cui si sa che dipende in gran parte l'efficacia delle marne (94). Ditemi come procedereste a determinare un tale elemento?

R. Ciò si fa facilmente e con sufficiente esattezza trattando la marna con acido cloro-idrico allungato d'acqua. Allorchè l'effervescenza ha cessato, si dissecca il residuo e si pesa. La perdita fatta dal peso totale della marna indica il peso del carbonato calcare: si avrà cura, che le pesate si facciano a gradi eguali di essicamento.

130 *D.* Vi prego a dirmi come si determinano i *fosfati* di calce e magnesia contenuti in un terreno.

R. Si determinano operando come segue:

1.° Si fa bollire per un'ora dentro un matraccio una data dose di terra disseccata e porfirizzata, con una dissoluzione di carbonato di soda. Formansi allora dei carbonati di calce e di magnesia insolubili, che si ottengono filtrando; mentre l'acqua di filtrazione ritiene del fosfato di soda, e il carbonato di soda, che fu posto in eccesso, non che il solfato di calce che potea far parte della terra.

2.° Si satura con acido nitrico, e non si ha più, che nitrato di soda e fosfato di soda.

3.° Si fa bollire per un quarto d'ora, onde svolgere

l'acido carbonico rimasto nel liquore, e poi si precipita con acqua di calce l'acido fosforico in fosfato di calce, che raccolto nel filtro si secca e pesa: si precipita similmente l'acido solforico col nitrato di barite, e si raccoglie solfato baritico corrispondente al solfato di calce, se la terra ne conteneva.

131 *D.* Vi priego a dirmi, come si possano determinare generalmente tutte le parti costituenti dei terreni agricoli.

R. Vari sono i procedimenti: il seguente offre i vantaggi d'una compiuta analisi e di assai sicuri risultamenti.

Volendosi anzitutto conoscere le parti solubili contenute in una terra, cominciasi per istemprarne in acqua stillata una notevole dose, agitandola e rimestandola tratto tratto, indi colando e filtrando.

Si procede dopo ciò alle operazioni seguenti:

1.° Si fa bollire l'acqua filtrata, onde cacciarne l'eccesso d'acido carbonico, che può stanziarvi e tenervi in soluzione calce, magnesia, ferro.

Al precipitato, che si ottiene decantando l'acqua, si aggiunge acido nitrico per sciogliere e acidificare, e a quella soluzione acida s'aggiunge un eccesso d'ammoniaca che precipita il ferro, se ve ne ha: si lava quel ferro, si filtra, si calcina, si pesa.

2.° All'acqua di lavatura (1.°) s'aggiunge un eccesso di ossalato d'ammoniaca, e si precipita la calce che similmente si ottiene, filtrando, lavando, calcinando, pesando.

3.° Trattasi il liquore di filtrazione (2.°) con eccesso di carbonato potassico, e svaporando e calcinando si ottien la magnesia.

4.° Si piglia una porzione dell'acqua di decantazione (1.°), si acidifica con acido cloro-idrico, e si fa svaporare: il residuo, se ve ne ha, è cloro-idrato d'ammoniaca proveniente dalla scomposizione del carbonato ammoniacale, che conteneva quell'acqua: però pesandolo, si rileva la quantità di tal carbonato.

5.° Preso il resto dell'acqua di decantazione (4.°), si procede a riconoscere, se fra i sali solubili vi siano dei nitrati, lasciando cadere in un provino, contenente acido solforico *purissimo* e concentrato, alcune goccie di quell'acqua, e poscia, dopo aver agitato e lasciato raffreddare l'acido, aggiungendovi alcune goccie di protosolfato ferrico: il liquore prenderà nel provino un color roseo, se conterrà dei nitrati.

6.° Si svapora a siccità, e si pesa il residuo.

7.° Trattasi quel residuo con alkool caldo, si filtra, si lava, si svapora, si pesa: quel peso sarà di nitrati, e cloro-idrati di calce, magnesia e soda.

8.° Si ridiscioglie nell'acqua il residuo (7.°), e presa la metà di tal soluzione, vi si infonde un eccesso di sotto-carbonato d'ammoniaca, che precipiterà la calce; indi si filtra.

9.° Si svapora l'acqua di filtrazione (8.°), e si calcina: ciò che resterà nel crogiuolo sarà cloruro di soda e di magnesia, che si separano con acqua pura,

la quale discioglie il sal di soda, lasciando indisciolto quello di magnesia che si secca e pesa.

10.° Ottenute così le basi, affine di determinare gli acidi, si prende l'altra metà della soluzione (8.°), e trattandola col nitrato d'argento, si precipita del cloruro argentico, che si secca e si pesa: sottraendo la quantità di cloro calcolata da quella relativa al cloruro trovato precedentemente (9.°), si ha la porzione di cloro, che era combinato alla magnesia e alla calce.

11.° Tal determinazione somministra la quantità di basi unite all'acido nitrico, e però quella di quest'acido.

12.° Si ripigliano coll'acqua le materie rimaste indisciolte dall'alkool (7.°), che saranno i solfati di calce, di soda, d'ammoniaca, di ferro, il nitrato di potassa, i cloruri di potassa e di soda: la soluzione dividesi in due porzioni.

13.° Trattasi la prima porzione coll'acido nitrico e col nitrato d'argento, che precipita il cloro dei cloruri di potassio e di sodio in cloruri d'argento; e si versa nell'altra porzione del cloro-idrato di barite, che precipita l'acido solforico in solfato baritico.

I due precipitati disseccati e lavati indicheranno le quantità d'acidi contenuti nella soluzione.

14.° Ripigliata la prima dose della soluzione, che ha somministrate le quantità di cloro dei cloruri di soda e di potassa indicata dal peso dei nitrati, si concentra con aggiungervi del cloro-idrato di platino, che

precipita la potassa allo stato di cloruro doppio, il quale viene lavato con acqua alkoolizzata, onde evitarne la dissoluzione; e si ottiene la soda dalla differenza tra il peso della potassa, e quello delle basi necessarie a saturare l'acido cloro-idrico, che esisteva nella soluzione.

15.° La seconda parte della soluzione (12°) che ha data la quantità d'acido solforico, trasformando i sali in cloruri, sarà trattata come al N.° 2 della operazione seguente destinata all'analisi delle parti insolubili.

A fine di procedere a tale analisi s'opera come segue:

1.° Presa una dose di 4 o 5 grammi di terra secca a 100° di calore, e passata a un crivello, i cui fori non eccedano un millimetro di diametro, si porfirizza, e si fa bollire per 2 o 3 ore con acido cloro-idrico dentro un matraccio: si decanta, si lava, si filtra, e si ottiene sul filtro la porzione di silice indisciolta mista al terriccio.

2.° Si dissecca la materia indisciolta, si pesa, si calcina e si pesa ancora: la differenza delle due pesate darà il terriccio.

3.° Si aggiunge ammoniaca a saturazione all'acqua di lavatura (1.°), e l'allumina, l'ossido di ferro, il manganese rimangono precipitati.

4.° Si fa bollire con liscivia di potassa caustica ciò che resta sul filtro, si allunga con acqua, il ferro, il manganese rimangono soli sul filtro.

5.° Trattasi il residuo coll'acido acetico; si sva-

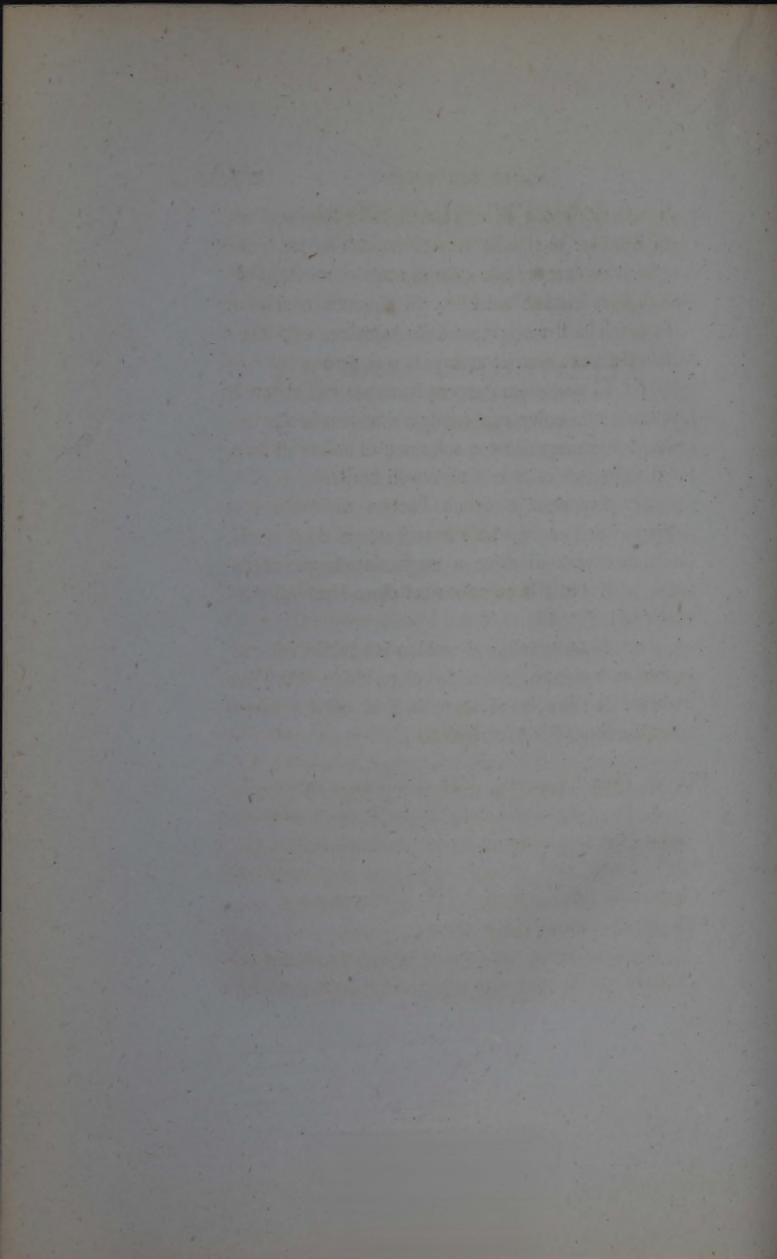
pora a siccità e con dolce calore, onde cacciare l'eccesso d'acido: si ripiglia il residuo con acqua, che scioglie il manganese allo stato di acetato, mentre l'ossido di ferro rimane sul filtro. Si dissecca e si pesa.

Si precipita il manganese dalla soluzione con idro-solfato d'ammoniaca: si arroventa e si pesa.

6.° Si precipitano successivamente dall'acqua di lavatura 1.° la calce con ossalato d'ammoniaca in eccesso, 2.° la magnesia con soluzione di fosfato di soda, 3.° il solfato di calce coll'acetato di barite.

7.° Svaporata a siccità l'acqua di lavatura si discioglie nell'acqua che s'impadronisce degli alcali, lasciando il resto di calce e magnesia sfuggito ai reattivi, e si tratta la soluzione col cloro-idrato di platino (131 N.° 14).

8.° Si tratta infine il residuo insolubile col carbonato potassico e coll'acido cloro-idrico (128) per separare la silice, e si segue indi in poi il processo sopradescritto (N.° 2 e seguenti).

FINE DELLA PARTE PRIMA.

PARTE SECONDA

CLIMATOLOGIA AGRICOLA

CAPO I.

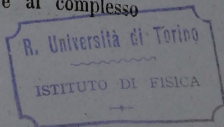
IMPONDERABILI

Calore.

132 *D.* Qual è l'oggetto della climatologia agricola?

R. La climatologia agricola mira ad investigare la natura dei vari climi, e le loro relazioni colla coltura delle piante: però collegasi questa parte di studi agrologici alla fisica generale e alla meteorologia.

133 *D.* Che intendete per *clima?*

R. Colla parola *clima* vuolsi accennare ad una particolare costituzione dell'atmosfera, e al complesso

dei fenomeni che la caratterizzano. Tali fenomeni si riferiscono principalmente alla distribuzione del calore, della umidità e della luce, all'aspetto del cielo, ed in genere alla successione delle mutazioni meteorologiche.

Indipendenti in apparenza, cotesti effetti si complicano e si collegano mutuamente, e tradotti in formole empiriche e numeriche disvelano un principio d'unità, che li fa rientrare nella armonia generale della natura.

134 *D.* Priegovi a dirmi quale sia la origine del calore pel nostro globo.

R. Tre sono le sorgenti del calorico pel nostro pianeta, cioè 1.° l'azione solare; 2.° il calore proprio della terra; 3.° quello degli spazi planetari.

135 *D.* Quali sono gli effetti dell'azione solare?

R. Ogni anno il sole versa sulla superficie del globo una certa quantità di calore, e le periodiche alternative de' suoi effetti giornalieri e annuali sono cagione di analoghe vicissitudini nella temperatura dell'atmosfera e del suolo, mentre il calore proprio della terra e quello dello spazio formano altrettante condizioni, che influiscono sui limiti di quelle variazioni e sul loro valore medio.

136 *D.* Vorreste dirmi qual sia la quantità di calore annuo, che il sole imparte alla terra?

R. Si calcola che il calore solare annualmente impartito alla terra fonderebbe uno strato di ghiaccio, che tutta quanta la ricoprisse per 31^{m} di altezza; del qual calore una gran parte viene assorbita dall'at-

mosfera, la quale ne estingue il quarto, anche quando è serena, e i raggi cadono verticalmente.

Se il sole non facesse sentire la sua azione, la temperatura superficiale del globo si ridurrebbe dappertutto a — 89° c. sotto la sola influenza della temperatura extra atmosferica, la quale impartirebbe ancora alla terra un calore annuo rappresentato da uno strato di ghiaccio di 26^m d'altezza, supponendo col sig. Pouillet, che tal temperatura sia di — 140°.

137 *D.* Che mi dite del calore proprio della terra?

R. Ella è un'ipotesi di geologia, comecchè non da tutti i fisici acconsentita, quella di un calore interno detto *centrale*, che andrebbe crescendo dalla superficie fino al centro del globo.

Ammettendo, come l'esperienza sembra provarlo, che un tale aumento sia d'un grado ad ogni maggiore profondità di 30^m sotto quella in cui si fa sentire l'azione solare, a soli quattro miriametri, cioè a una profondità pari a dieci o dodici volte l'altezza del Monte bianco, tal temperatura risulterebbe già di 1300° c. e il granito sarebbe infusione.

Ciò non ostante dalla costanza della rotazione terrestre deducesi, che fin dai tempi storici più remoti la terra cessò di raffreddarsi e di scemare di volume, il che suppone una disperdizione calorifica, che si equilibra colle cause di calefazione.

Però l'influenza del calore terrestre sulla vegetazione non sarebbe più apprezzabile a' giorni nostri, comecchè

si arguisca che sia stata ben maggiore in epoche anteriori dalle specie fossili di corpi organici, che rinvengonsi nelle alte latitudini.

138 *D.* Piacciavi or dirmi quali siano le cagioni o influenze, che modificano la distribuzione del calore nei vari climi.

R. Modificano la distribuzione del calore, 1.° la latitudine che connettesi al moto annuo in declinazione del sole e alla successione delle stagioni; 2.° alle condizioni geologiche, orografiche ed isometriche, per le quali la temperatura cangia, come colla latitudine, così eziandio colla longitudine.

Se la terra fosse omogenea, o se almeno lo fosse alla sua superficie per zone di egual latitudine, i climi non risulterebbero diversi, che passando dall'una all'altra di queste zone; ma il globo è coperto per tre quarte parti dalle acque, e la situazione e distanza dei bacini oceanici, l'ampiezza dei continenti, la configurazione delle coste, le catene dei monti, l'altitudine od elevazione al disopra del livello dei mari, influiscono grandemente sulla temperatura delle diverse regioni e sugli altri loro caratteri climatologici.

139 *D.* In qual modo si apprezza l'influenza complessa di tutte queste circostanze?

R. Si apprezza in modo sintetico mercè la determinazione della *temperatura media* di ciascun luogo. A tal fine si fa l'addizione delle temperature osservate ad epoche equidistanti, e si divide la somma pel numero

delle fatte osservazioni. Se queste comprendano il periodo d'un giorno, d'un mese, d'un anno, daranno la media *giornaliera*, *mensile*, *annuale*, e se comprenderanno una serie d'anni somministreranno la *media annua del luogo.*

Si osservò, che la media annuale è data immediatamente da un termometro posto tra 24 e 27 metri sotto la superficie del globo nelle nostre zone temperate, e a soli 35 centim. nelle zone tropicali (145).

Vero è che in agronomia assai più della media annuale interessa conoscere la temperatura media dei mesi e delle stagioni, siccome quella che meglio caratterizza i climi agricoli.

140 *D.* Siate or contento di farmi un cenno più preciso sulla distribuzione delle temperature alla superficie del globo.

R. La temperatura media dell'atmosfera alla superficie del globo decresce in generale, come è facile il prevederlo, col crescere della latitudine, non però con legge pari su tutti i meridiani, stanti le cagioni moltiplici che alterano questa legge e talvolta la invertono (144).

Al livello dei mari la temperatura media dell'equatore risulta di 27°, 5 sulle Coste orientali dei continenti, e un po' minore sulle occidentali : nell' interno del Continente Africano è invece più elevata, cioè di 29° .

Al Polo boreale la temperatura media calcolata è

di — 8° sulla terraferma, e di — 5°, 7 sul mare, ma non sarebbe questo il punto più freddo, giacchè vi hanno, secondo alcuni, due punti detti *poli di freddo*, uno in America e l'altro in Siberia, la cui temperatura sarebbe rispettivamente di — 17° e di — 19°, 7.

A pari latitudine si osservò, che la temperatura dell'emisfero australe, dove i mari sono più estesi, risulta alquanto minore di quella dell'emisfero settentrionale.

141 *D.* Vorreste dirmi ciò che offre di particolare l'Europa intorno alla distribuzione delle temperature?

R. Sul meridiano dell'Europa centrale la temperatura media annuale diminuisce di circa 0°, 5 per ogni grado di maggior latitudine fino al 60° e in progressione alquanto più rapida fra il 30° e il 45°, cosicchè al 60° trovasi ridotta a 0° c., mentre è di 27°, 5 all'equatore.

Risulta pure, che alla stessa latitudine la media annuale s'accresce, procedendo da Oriente verso le Coste dell'Atlantico, e che in generale avanzandoci verso i mari dall'Est all'Ovest o dal Nord al Sud i mesi più caldi arrivano più tardi; mentre la differenza delle due medie estiva ed invernale diventa minore.

È osservabile che nel Continente Americano il decrescimento in latitudine risulta assai maggiore, essendo di 0°, 20 per grado nella zona tropicale, di 0°,88 dalla Costa di Labrador fino a Boston, e di 0°, 95 da Boston a Charleston.

142 *D.* Che intendete per linee *isotermiche*, *isoteriche* e *isochimeniche*?

R. Linee isotermiche son dette le linee o zone, che godono di una eguale temperatura annua: isoteriche quelle di eguale temperatura estiva, e isochimeniche quelle di eguale temperatura iemale.

Ora osservasi, che mentre le linee isotermiche e le isochimeniche si abbassano in Europa, procedendo dall'Ovest all'Est, le isoteriche al contrario si alzano verso il polo nel nostro emisfero: il che significa, che i climi si vanno facendo più freddi e gli inverni più rigidi, a misura che dalla Costa Occidentale d'Europa si procede verso Oriente, mentre invece la estate risulta più calda (188).

143 *D.* Qual è l'importanza di queste linee in rispetto alla vegetazione?

R. Queste linee esprimono condizioni climateriche tanto importanti, quanto lo sono per la evoluzione delle specie viventi e la geografica distribuzione dei terrestri organismi, la sevizie del freddo invernale e la forza dell'ardore estivo.

Però vediamo, che le piante arborescenti, meno delle erbali vivaci abili a resistere ai rigori del verno, hanno limiti settentrionali, i quali si coordinano alle linee isochimeniche, e come queste declinano a meriggio nell'interno del Continente europeo, mentre raggiungono più alte latitudini sulle Coste Occidentali. Così il faggio tocca in Norvegia

il 60°, mentre i suoi limiti in Lituania trovansi tra il 54° e il 55°.

Le piante invece sensibili al freddo, ma che vogliono una estate calda, hanno limiti dipendenti dalle linee isoteriche: così la coltura della vigna, che in Francia non oltrepassa il 47°, 3, s'alza in Alemagna fino al 51°.

Ma le piante annuali e i cereali in ispecie, per cui meno importa il rigore invernale, hanno limiti assai elevati, che seguono le linee isoteriche, toccando il 7.° in Norvegia e il 60° in Siberia.

Vero è che a stabilire la *scala termica* della agricoltura, le indicazioni del termometro esposto all'aria sono insufficienti (121), giacchè non danno nè la temperatura del suolo, nè la quantità del calore impartito alle piante dalla insolazione diretta (147).

144 *D.* Piacciavi dirmi come varia la legge delle temperature atmosferiche in ragion di altitudine.

R. L'aria elevata, molto rara e molto pura, non ritrae che scarso calore dalla terra e dal sole, e niuno affatto da oggetti adiacenti, che ve lo rimbalzino.

Però la temperatura atmosferica va decrescendo col crescere della altitudine, sebbene in alcuni casi e dentro certi limiti possa tal legge accidentalmente invertirsi, per esempio in un inverno rigoroso e nelle alte latitudini.

Un effetto imponente di questa fisica legge sono le nevi perpetue e il vario aspetto della vegetazione sui monti più elevati, e su quelli in ispecie delle regioni

tropicali, dove i climi si soprappongono per larghe zone, e dove lo sguardo abbraccia ad un tempo il quadro di tutte le famiglie di piante e di tutti gli astri del firmamento.

Può ammettersi, che il calore diminuisca di 1° per ogni maggiore altezza di 160^{m} a 170^{m}. Quindi la temperatura media del Convento del Gran s. Bernardo (a 2491^{m} d'altezza), situato a 45°,50 di latitud., corrisponde a quella del 75°,50 presso il livello del mare, e la media estiva di Torino, che è di 22°, diverrebbe di 8° all'altezza di 2240^{m}, cioè insufficiente al normale sviluppo della maggior parte de' nostri alberi.

145 *D.* Che mi dite della temperatura superficiale del suolo?

R. La temperatura del suolo va connessa all'influenza solare che si fa sentire fino a una certa profondità dipendente dalla latitudine e dalla differenza tra le temperature medie, estiva e iemale. A questa profondità, che varia colla latitudine, la temperatura risulta costante, e prossimamente corrisponde alla media locale (139).

Comecchè gli effetti della azione solare non possano somigliarsi a quelli che tale azione produce sulle piante, non è men vero che la temperatura della terra aver debba una grande influenza, cui la scienza non permette ancora di formolare.

146 *D.* Ditemi di grazia quali siano gli effetti generali del calore sulla vegetazione?

R. Le piante perenni come le annuali esigono, e chi nol sa? per germogliare, crescere e fruttificare una certa successione di giorni caldi, e un certo grado di calore massimo e minimo, le cui variazioni non possono nè oltrepassare certi limiti, nè essere inferiori a certi altri, senza che le piante stesse periscano o cessino di recare a maturità i loro frutti.

Quanto più l'attività del calore è ne' suoi periodi e ne' suoi oscillamenti consentanea all'indole di una pianta, tanto più la evoluzione ne riuscirà normale e compiuta. Però le varie specie di piante annuali esigono condizioni termiche particolari, sebbene crescer possano e a vario grado prosperare in climi molto diversi. Ciò è perchè siffatte condizioni possono realizzarsi anche in climi dissimili tuttochè in epoche differenti, e perchè in ragione di clima e di coltura gli individui di una stessa specie contrar possono abitudini e tempre diverse, e però una diversa sensibilità al caldo ed al freddo: il qual fenomeno si verifica anche in piante cresciute sotto il medesimo cielo, e si manifesta nei diversi stadii del loro vegetare ora precoce ed ora tardivo.

In genere poi il tenore delle vegetali evoluzioni è in rapporto per ogni specie di vegetanti non solo colla quantità di calore ad essi impartito, ma eziandio con la legge di progressione con cui lo ricevono.

147 *D.* Piacciavi or dunque dirmi come si calcola la quantità di calore impartito alle piante nei vari periodi della loro vita vegetativa?

R. Il calore impartito alle piante si distingue in calore *diurno* e *notturno*: il primo soltanto va nelle piante accompagnato da vero accrescimento dei loro organi (46), e si distingue in calor *solare* e *atmosferico* (121), l'uno essendo impartito immediatamente dal sole, l'altro per mezzo dell'atmosfera. Il calor diurno totale comunicato alle piante si compone di questi due calori; però si ottiene il primo moltiplicando la media temperatura diurna data dal termometro all'ombra per la sua durata (espressa in giorni o periodi di 24 ore), e si ha il secondo moltiplicando l'eccesso della media solare data dall'*eliotermometro* (termometro convenientemente esposto all'azione solare) sulla atmosferica diurna, similmente per la sua durata.

Si osservò che può assumersi per media solare la media della massima solare e della minima atmosferica notturna.

Calore solare in vari paesi d'Europa.

LUOGHI	CALORE SOLARE nell'estate	LUOGHI	CALORE SOLARE nell'estate
Amborgo.......	393,6	Berlino........	758,0
Middelborgo....	408,5	Nijné Taguilsk..	777,2
Munich........	513,6	Mafra..........	867,6
Manheim.......	518,1	Bologna........	877,2
Ratisbona......	555,1	Mosca.........	897,8
Copenague.....	556,6	Padova........	904,6
Pietroborgo....	558,0	Orange........	941,6
La Rochelle....	589,5	Grenoble.......	948,4
Praga..........	608,7	Palermo.......	960,8
Carlsruhe......	626,5	Torino.........	964,9
Bruxelles......	631,9	Milano.........	1001,9
Erfurth........	633,3	Marsiglia.......	1012,9
Stuttgarda......	665,0	Roma..........	1051,2
Stoccolma......	675,8	Verona........	1090,9
Bada..........	695,0	Algeri.........	1078,6
Bucharest......	695,0	Firenze........	1090,9
Parigi.........	777,2		

148 *D*. Credete voi che le varie specie esigano per i loro svolgimenti determinate quantità di calorico?

R. Dalle fatte osservazioni parve risultare, che effettivamente le piante d'una stessa specie, comecchè cresciute a latitudini diverse recano a maturità i loro semi mercè di una medesima quantità di calore diurno ad esse impartito tra l'epoca del loro risvegliarsi in primavera e quella della fruttificazione.

Il solo divario starebbe nel tempo, in cui tal quantità di calore verrebbe somministrata, dipendentemente dalla latitudiue, e dalle altre condizioni climateriche.

Così si trovò che a Lyngen presso il Capo Nord, cioè a 70° di latitudine boreale il grano matura in 72 giorni, con 1582° di calore totale *diurno*, mentre a Orange tal pianta riceve in quattro mesi 1652° di tal calore, quantità pressochè eguale a quella osservata a Lyngen.

Però siccome la maturanza del grano cessa d'esser possibile all'epoca in cui la media atmosferica discende a — 8°, e la vegetazione comincia a farsi sensibile quando tal media tocca i 6°, basterà verificare se la somma del calore diurno fra queste due epoche risulta di circa 1600°, per giudicare se una località è propria alla coltura del frumento.

Dalle osservazioni fin qui fatte risulterebbe, che il maiz (grano turco) riceve per maturare un calor totale (diurno e notturno) di circa 4000°, e la patata una quantità di 2000° a 3000°, secondo le varietà.

149 *D.* Vi priego ora a dirmi quali sieno gli effetti del freddo sui vegetali.

R. Come il calore è il primo movente della vita vegetativa, così il freddo ne rallenta e sospende le funzioni, nuoce più o meno essenzialmente al loro esercizio se sia eccessivo, e a certi gradi mortifica e disorganizza.

I nocivi effetti del freddo son ben più marcati, che quelli di un calore eccessivo, i quali al postutto nelle attuali condizioni del globo non possono essere che parziali e passeggieri.

La più parte delle piante non resiste, è vero, a una temperatura atmosferica superiore o prossima a 50°, ma tal temperatura non si riscontra che a certe latitudini e in certi punti speciali della superficie terrestre; la sua durata è d'altronde di poche ore nel periodo giornaliero, e non si estende nè alla parte aerea delle piante, nè alle estreme radici.

Il freddo invece riesce sovente nocivo in ciascun clima, o per la sua intensità, o per la sua durata, o per l'epoca in cui arriva, o infine pel gelo e il disgelo ond'è accompagnato e seguito.

Posciacchè in ragion d'intensità il freddo esercita più gagliarda e più funesta la sua azione disorganizzatrice, e in ragion di durata tale azione si fa più estesa e più profonda, penetrando le fibre legnose e i più intimi organi, col propagarsi dalla corteccia agli strati interni, dai rami al tronco, da questo alle radici.

Però si comprende come un freddo anche mediocre possa riuscire più dannoso che un freddo più intenso ma più passeggiero, e colpire ad un tempo le fibre legnose e le parti erbali, le tenere pianticelle come le piante adulte.

E in quanto all'epoca in cui il freddo accade, ognun sa quanto questo possa riuscire micidiale, se venga a cogliere in primavera le piante nel periodo della loro germinazione o del loro fiorire, ovvero ad impedire più tardi la maturazione dei frutti e dei semi.

Varia però l'azione del freddo secondo le specie: così i polloni e i messiticci del morone e del fico non reggono alla temperatura in cui formasi il ghiaccio, mentre quei della quercia resistono.

Finalmente il gelo susseguito da un disgelo subito e non graduato può accrescere a dismisura per un gran numero di piante i danni del freddo, ossia che ciò avvenga per una sottrazione di calore che ne consegue (150), o per altri effetti più intimamente attinenti al mutar di stato dei gelati umori negli organi elementari. Ognun conosce i tristi effetti delle brine di maggio nei nostri climi, che i Francesi chiamano *brine della luna rossa :* le foglie delle piante ne rimangono mortificate e come abbruciate, quando appunto sul mattino la meteora consuma e sparisce percossa dai raggi del sole.

L'azione del disgelo colpisce anche le piante adulte, sicchè ne muoiono spesso or questi or quelli dei loro

organi, ovvero incompleti ne rimangono gli svolgimenti, come si scorge in certi alberi il cui fusto mostrasi affetto da necrosi nella parte volta a meriggio, mentre nella parte dell'ombra gli strati legnosi appariscono più spessi e più integri.

150 *D.* Siatemi ora cortese in dirmi come il disgelo possa sottrarre calore ai corpi adiacenti?

R. Tal fatto è conseguenza di una legge fisica, per cui niun corpo muta stato senza assorbire o emettere calore; l'assorbimento corrispondendo alla liquefazione dei solidi o vaporizzazione dei liquidi, e alle mutazioni opposte la emissione.

Siffatto calore assorbito dicesi *latente*, perchè mentre impiegasi a tener le molecole sciolte nel nuovo loro stato, punto non le riscalda: così un kilogramma di ghiaccio prossimo al fondersi, se venga misto a un kil. d'acqua calda a 75°, assorbendo il calore di questa riducesi pur esso in acqua, ma i due kil. d'acqua che ne risultano trovansi ridotti a 0°.

Or s'intende come il rapido liquefarsi della brina, o anche la vaporizzazione della rugiada, ovvero un subito disgelo provocato da un vento meridionale possano indurre forti abbassamenti di temperatura.

Luce.

151 *D*. Vi priego a dirmi quali siano in genere gli effetti della luce sulla vegetazione.

R. La luce solare diretta o diffusa è un motore indispensabile della vita vegetativa. Prive di sì vitale elemento le piante intristiscono e muoiono, e cresciute all'ombra o stipate vegetano stentatamente; le loro foglie ingialliscono, si assottigliano gli steli, la vita a poco a poco illanguidisce e si spegne.

Fin dal primo lor germogliare le piante ricercan la luce, e i fiori e le foglie coi giornalieri lor moti, e colle loro pause notturne simili a sonno, e con altre insigni manifestazioni accennano in modo non dubbio alle arcane relazioni che passano tra i benefici influssi di questo agente e le vegetali evoluzioni.

Torta ad arte una foglia con all'ingiù la faccia che sta per solito in alto, da se stessa si storce e ricompone nella consueta situazione, come per respirar quella luce per cui nel parenchima foliaceo s'opera la più essenziale funzione della vita vegetativa (45), funzione a cui non lascia di concorrere la faccia infera, pei cui numerosi stomi (16) assorbiti sono i principii nutritori atmosferici. Indi l'idea di una eccitabilità quasi sensitiva di cui la scienza non sa ancora darsi ragione, ma che scaturisce senz'altro dalle affezioni o qualità vitali degli organi elementari (22).

152 *D.* Bramerei conoscere se interessar possano l'agrologia le osservazioni risguardanti la serenità o nebulosità del cielo.

R. Dacchè la luce è un agente così indispensabile all'esercizio delle funzioni vegetative, non si può dubitare dell'importanza di siffatte osservazioni. Se non che poche sono quelle finquì raccolte in proposito.

Da quanto pare il numero de' giorni sereni va decrescendo dalle plaghe settentrionali fino ai paralleli dell'Alemagna: ma oltrepassate le Alpi, s'incontra una zona di maggiore serenità, dove il numero de' giorni chiari si fa crescente a misura che si va presso al Mediterraneo: e per paesi collocati sullo stesso parallelo il numero de' giorni belli va diminuendo avvicinandoci alla Costa Occidentale d'Europa.

Però possono riconoscersi due zone nebulose in Europa, una sulla Costa Occidentale dovuta alla vicinanza del gran serbatoio d'acqua e di vapori, che forma l'Atlantico, l'altra che divide la contrada dal 47° al 52° di latitudine.

La diversa distribuzione della luce apparisce anche più sensibile se si confrontano i numeri dei giorni estivi con sole: infatti le medie di questi numeri sarebbero 31,2 per la Costa Occidentale, 39,3 per i luoghi Continentali, e 61,4 per quelli del mezzodì dell'Europa.

Giorni con sole.

LATITUDINE	LUOGHI	GIORNI con sole nell' annata	GIORNI con sole nell' estate	LATITUDINE	LUOGHI	GIORNI con sole nell' annata	GIORNI con sole nell' estate
59,56	Pietroborgo ..	106	32,0	47,4	Burges.......	135	...
59,50	Spyderberg...	236	67,1	47,00	Peissenberg ..	106	17,9
59,00	Stoccolma....	140	40,6	46,32	San Gottardo.	115	23,1
56,00	Nijné Taguilsk	164	48,0	46,32	Ginevra......	80	26,5
55,45	Mosca	174	56,8	46,9	La Rochelle..	127	34,3
55,40	Copenhague ..	116	31,9	45,28	Milano	205	64,4
53,00	Amborgo.....	93	20,0	45,26	Padova	187	57,3
52,00	Berlino	134	46,6	45,26	Verona	235	70,9
51,29	Middelborgo..	90	20,9	45,11	Grenoble	199	60,5
51,00	Sagan	123	33,8	45,4	Torino..... .	203	61,7
50,58	Erfurth	134	37,5	44,29	Bologna......	169	55,3
50,50	Praga..	126	35,7	44,25	Bucharest....	184	42,0
50,50	Bruxelles.....	142	37,4	44,7	Orange	223	60,0
49,29	Manheim.....	107	28,9	43,46	Firenze	222	70,9
49,1	Carlsruhe	108	37,0	43,36	Tolosa	90	...
49,00	Ratisbona	127	31,6	43,17	Marsiglia	201	65,2
48,50	Parigi	179	48,0	41,54	Roma........	193	68,0
48,46	Stoccarda	119	40,0	38,56	Mafra........	127	54,6
48,8	Monaco	108	27,3	38,8	Palermo	152	61,4
47,29	Bada	136	42,0	36,47	Algeri	223	70,0
47,6	Tegernsée....	84	16,7				

153 *D.* Credete voi che colla maggiore serenità del cielo coincida la maggior forza dell'azione solare?

R. Non già; perchè influisce su questa azione lo stato più o meno vaporoso dell'atmosfera, e l'inclinazione dei raggi solari giusta la latitudine.

Così si trovò che l'azione media solare dei giorni sereni (152) sta espressa nei numeri 18,3 e 10,2 per Orange e per Pietroborgo.

Or tenendo conto della sola influenza che eserciterebbe sulla estinzione dei raggi solari la spessezza dello strato atmosferico che attraversano, e supponendo che tale estinzione sia di 4°,6 per una atmosfera, si trova che la loro azione media ridotta allo zenith, risulterebbe di 28°,6 per Orange e di 23°,1 per Pietroborgo. La inegualità dei due risultati prova che una condizione particolare interviene ad estinguere i raggi solari, e tal condizione è il vapore atmosferico.

Da ciò si vede che una maggior limpidezza del cielo può associarsi ad una maggiore estinzione di calore solare, e che la media dei giorni sereni, chiari o nebulosi, non può condurre al calcolo preciso di tal calore, per cui si esigono osservazioni dirette che ancora non si posseggono.

Elettricità.

154 *D.* Vorreste dirmi se l'*elettricità* abbia parte nei fenomeni climatologici?

R. Niuno può porre in dubbio, che la elettricità non abbia una influenza quanto arcana e sottile, altrettanto estesa ed energica su tutta la natura organica ed inorganica, non che sui fenomeni climatologici.

Le aurore polari, i temporali delle nostre latitudini temperate, e quei più imponenti della zona tropicale, basterebbero a dimostrare quanta parte aver debba l'elettrico nei turbamenti atmosferici e nelle condizioni climatologiche dei vari paesi.

155 *D.* Quali credete voi che sieno le cagioni della elettricità atmosferica?

R. Una tal quistione fu campo immenso di congetture. Dal vedere come questa elettricità si collega nel suo sviluppo agli effetti cosmici dell'azione solare, comecchè talora si localizzi per l'influenza di condizioni topografiche, potevasi arguire che la causa più generale del suo sviluppo, e delle elettriche reazioni con cui manifestasi, risiedeva nei processi stessi della formazione e condensazione successiva dei vapori atmosferici.

Infatti i temporali sono assai più frequenti in estate che in inverno, più sulle coste che nell'interno dei Continenti, più nelle basse, che nelle alte latitudini.

La esperienza poi recando in mezzo la di lei face pose fine alle dubbiezze, e rese dimostrato, che un'acqua acida o salsa, o comunque non pura, non si svapora senza svolgimento d'elèttrico, additando così il mare e l'atmosfera marina, come sorgenti inesauste di quel fluido, e i venti che ne procedono come i forieri delle procelle.

156 *D.* Quale influenza attribuite voi alla elettricità atmosferica sulla vegetazione?

R. Tranne quella indiretta che deriva da' suoi effetti climatologici, la scienza nelle sue attuali previsioni non saprebbe comprenderne o almeno precisarne un'altra. Havvi chi pone l'elettrico atmosferico e le più energiche sue reazioni, come sarebbe quella del fulmine, fra le sorgenti che somministrano alle piante i prodotti azotati di che hanno bisogno. Altri senza niegarlo in modo assoluto, sostengono, e par con ragione (61), la insignificanza di un tal sussidio, non arridendo però ai medesimi l'idea di un potere fertilizzante nelle pioggie temporalesche, fondata su quella supposizione.

157 *D.* Non credete voi, che almeno l'elettricità intervenga a promovere e ad attivare in un modo comechè non ancora ben definito i fenomeni della vita vegetativa?

R. Tal quistione sarà veramente importante, per quando potrà esser sciolta. Ma si ritenga, che questa abbraccia oltre l'inchiesta dall'influsso attribuito alla elettricità atmosferica, l'altra eziandio ben altrimenti

interessante e feconda, che riguarda gli effetti della elettricità galvanica.

Ora niun fatto ben avverato di elettro–coltura, e al postutto niun generale risultamento può addurre ancora la fisica applicata alla vegetale fisiologia, che sia di tale significanza da chiarirci sul modo di intervenire della elettricità sotto tal forma nei processi della vegetazione, cosicchè nulla può asserirsi di concludente sugli effetti di un tale intervento.

158 *D.* Dunque voi dubitereste che sotto niuna forma l'elettrico possa aver parte nella economia dei vegetali svolgimenti ?

R. La elettricità ravvisata come agente universale non può non intervenire nell'esercizio delle forze assimilatrici, come in ogni altra più o men profonda trasformazione della materia, quando le forze primitive de' suoi atomi sono poste in giuoco. Contuttociò non possiamo noi ancora decidere se i fenomeni del vegetale organismo, tuttochè non annunzino la presenza dell'elettrico sotto una delle forme per cui si fa questo sensibile ai nostri strumenti, lo ammettano tuttavia nella normale loro produzione.

CAPO II.

METEORE

Vapore atmosferico.

159 *D.* Vorreste accennarmi quali sieno le meteore, che più influiscono sulla vegetazione, e quale ne sia l'origine ?

R. Le meteore che più influiscono sulla vegetazione sono le pioggie, le nevi, le rugiade e i venti.

Tutte si collegano in origine ai diversi periodi giornalieri e annuali dell'azione solare, e alle variazioni di temperie che ne conseguono nel suolo, nell'aria e nel vapore atmosferico.

E di vero, non sono le meteore acquee che condensazioni del vapore contenuto nell'aria, dovute ad un abbassamento di temperie; e i venti sono effetti di turbato equilibrio per mutazioni termiche avvenute negli strati atmosferici.

160 *D.* Donde procede il vapore atmosferico?

R. Il vapore dell'atmosfera procede da quello che di continuo si esala dalla superficie delle acque, dal suolo e dalle piante.

Immensa è la quantità di vapore che ogni anno si svolge dai mari, e trasportata dai venti, si riversa sulla terra sotto forma di pioggia, di neve o d'altre meteore.

Ma l'altezza dello strato d'acqua che così si solleva in un anno da una data superficie acquea varia grandemente col clima, essendo di 1856^{mm} nell'Italia settentrionale, e di soli 300^{mm} nella Scandinavia. A pari superficie il suolo supposto imbevuto d'acqua non svolgerebbe che una frazione variabile del vapore svolto dall'acqua, e la porzione che in realtà ne svolge annualmente e naturalmente non è che una frazione pur variabile dell'acqua meteorica che riceve dall'atmosfera, sicchè la porzione che ne rimane assorbita non è altrimenti assegnabile, che per mezzo di osservazioni dirette eseguite in ciascuna località (113).

161 *D.* Come si può giudicare della quantità di vapore contenuto nell'aria, e del grado d'umidità atmosferica?

R. L'aria a qualunque temperatura può contenere varie dosi di vapore, ma la quantità massima che può ritenerne è determinata per ciascuna temperatura, crescendo con questa, e in progressione più rapida.

TEMPERATURA	PESO DEL VAPORE in grammi per metro cubo	DIFFERENZE
0.	5,66	
5.	7,77	2,11
10.	10,57	2,80
15.	14,17	3,60
20.	18,77	4,60
25.	24,61	5,84
30.	31,93	7,32
35.	41,13	9,20

Però l'aria dicesi più o meno umida, secondo che maggiore o minore risulta la quantità di vapore che contiene, riferita alla quantità massima che contener ne potrebbe alla sua temperatura attuale.

I fisici avendo calcolata questa quantità massima per le diverse temperature, non si ha in ogni caso per giudicare della umidità relativa dell'aria, che a determinare la quantità assoluta di vapore che contiene, e il rapporto di questa con la massima. Ciò si fa bagnando d'etere la bolla di un termometro, e facendolo così raffreddare per evaporazione al *punto di rugiada*, cioè fino a che l'aria contigua appanni una

calotta d'oro addossatagli, deponendovi il proprio vapore. Se per esempio la temperatura dell' aria sia di 25°, e l'appannamento succeda a 15°, siccome le quantità massime di vapore relative a queste due temperature sono $14^{mill.},17$, e $24^{mm},61$, il quoziente

$$\frac{14{,}17 \times 100}{24{,}61} = 57{,}57$$

indicherà il quanto per °/₀ l'aria contiene del vapore di saturazione, epperò esprimerà il suo grado d'umidità relativa.

Del resto varie sono le forme di apparecchi imaginati per determinare la differenza tra il *punto di rugiada* e la temperatura dell' aria *ambiente*, e tali apparecchi furono detti *psicrometri*.

162 *D*. Credete voi che il vapore atmosferico abbia una influenza diretta sulla vegetazione.

R. Basterebbe a provarlo l'influenza de' venti umidi sulla vegetazione in certe epoche dell'anno. Le piante hanno infatti la proprietà di assorbire il vapore acqueo. Molte piante grasse crescono e prosperano nei climi caldi sugli scogli e nella schietta rena, traendo il loro umore unicamente dall' atmosfera. Congiunti poi al vapore sono molti principii che servono alla nutrizione de' vegetali (55).

Rugiada e brina.

163 *D.* Vorreste favellarmi della rugiada?

R. La rugiada che nelle notti estive e serene rinfresca ed orna sì vagamente i campi, procede dall'aria, la quale partecipando nella notte alla frescura contratta dal suolo a cui è contigua, più non regge a ritenere l'abituale sua umidità, e la depone sui corpi, come farebbe sur un bicchiere contenente un liquore gelato.

Posciacchè per una proprietà delle masse opache la terra assai più dell'atmosfera soggiace, come a più intenso riscaldamento nel giorno, così a una più rapida irradiazione nella notte, per cui va sottraendo in tal periodo all'aria soprastante il calorico, a misura che lo disperde.

Essendo anche le nuvole per la loro opacità più atte ad irradiare e ad assorbire il calorico, s'intenderà come un cielo sereno e un orizzonte spacciato siano circostanze favorevoli alla formazione della rugiada. Però veggiamo che a cielo coperto la rugiada non scende, perchè una gran parte del calore, che il suolo tramanda, viene al medesimo dalle nuvole restituito.

Il vento è pur esso contrario a questa meteora, giacchè per esso vien posto il suolo a contatto con gli strati d'aria superiori, che gli compartono una porzione

del loro calorico, senza che i medesimi abbiano tempo di raffreddarsi al punto da deporre il proprio vapore.

164 *D.* Qual è l'utilità della rugiada per le piante?

R. La rugiada concorre in un colle altre idro-meteore ad impartire alle piante l'umidità necessaria al normale loro sviluppo.

Vero è che non in ragione soltanto della quantità di umore somministrato da questa meteora si dee giudicare della benefica sua influenza, non eccedendo annualmente tal quantità quella di un velo acqueo di cinque o sei millim. nei nostri climi; bensì utilissimo si può ravvisare, quanto opportuno il conforto per essa arrecato alle piante illanguidite, specialmente in epoca di siccità diuturna, per cui ristorate e ravvivate nella notte dalla sofferta arsura del giorno possono prolungare la loro esistenza, finchè una pioggia abbondante venga ad assicurarne il compiuto svolgimento.

165 *D.* Volete ora dirmi in quali circostanze la rugiada cangiasi in brina?

R. La rugiada si cangia in brina quando la temperatura atmosferica scesa a non più di tre o quattro gradi, quella del suolo, che più fortemente irradia il suo calore, cade sotto lo zero. È allora che la rugiada cristallizzando apparisce come una candida e gemmata vegetazione sui corpi, finchè soprappresa dal sole sparisce co' suoi brillanti colori. Se non che in quel rapido suo disfacimento riesce spesso funesta alle tenere piante e ai giovani rampolli (150).

Nuvole e nebbie.

166 *D.* Bramerei ora che mi ragionaste intorno all'origine delle nuvole.

R. Le nuvole formansi in grembo all'atmosfera, quando questa ne' continui suoi moti e rimescolamenti passando dall'una all'altra regione, o ponendosi sotto l'influenza del suolo variamente riscaldato o raffreddato, subisce tali cangiamenti di temperie, che cagionano la condensazione del suo vapore.

Questo infatti così condensandosi non assume subito la forma liquida, ma quella d'innumerevoli e visibili bollicine non dissimili a quelle che si alzano diffuse da un'acqua calda o bollente.

Non s'accordano i fisici intorno alla costituzione di questi corpicciuoli, alcuni considerandoli come vescichette cave, altri come bollicine leggiere, ma non vacue, perchè mai producono l'iride.

Se non che tal considerazione non è indispensabile per ispiegare come i medesimi riuniti in nugoli possano rimanere sospesi nell'atmosfera, bastando a darne ragione la stessa loro tenuità, per cui la caduta non potrebbe al postutto esserne che lentissima. Forse la opacità delle nuvole come causa di maggior calore, è pur causa della lor leggierezza, forse ancora l'elettrico interviene nell'economia del fenomeno.

Svariatissime sono le forme di queste masse ondeggianti, che l'inglese Howard ridusse a quattro primarie, cui nomò *cirrus*, *cumulus*, *stratus*, *nimbus* (T. III, fig. 26).

167 *D.* Vorreste dirmi in che le nebbie differiscano dalle nuvole?

R. Le nebbie hanno un'origine analoga a quella delle nuvole, ma nascono nelle basse regioni atmosferiche, ora insistendo al suolo su cui formaronsi, ora trasportandosi in altri luoghi, spinte dalle correnti, sotto la cui influenza si vanno riproducendo, or generandosi sulle acque o lungo i fiumi, or nei seni dei monti o sulle loro pendici.

Le circostanze ordinarie in cui formansi le nebbie sono quelle di un suolo umido e caldo e di un'aria umida e fredda. In tali condizioni sono l'Inghilterra, l'Olanda, e Terranova, stante la caldezza del *Goulf-stream.*

Intendesi infatti come il vapore esalato dal suolo o dall'acqua calda in un'aria fredda e carica di vapore non possa serbare lo stato elastico, ma debba farsi visibile. Così in autunno vediamo l'aria annebbiarsi lunghesso i fiumi, o sur un prato bagnato da una forte pioggia o dalla guazza al levarsi del sole.

Spesso ancora la nebbia si forma in circostanze analoghe a quelle della rugiada, cioè in un'aria umida e calda recata da venti umidi, o per un lento abbassamento di temperatura, o al soffiar d'una brezza o di

un vento terrano, o eziandio per l'incontrarsi dell'aria agitata ed umida con altri strati più freddi, o col suolo stesso raffreddato per irradiamento nei seni delle montagne e nelle bassure.

Pioggia.

168 *D.* Vi priego a dirmi qual sia l'origine della pioggia.

R. Nasce la pioggia dal ricondensarsi che fanno i globoli vaporosi, onde constano le nuvole, in virtù di un sofferto raffreddamento.

Procedendo questi globoli dal vapore atmosferico che in un'aria satura non può essere contenuto se non che in proporzioni determinate e relative alla temperatura (161), s'intende di leggieri come anche determinate risultar debbano nelle varie circostanze le quantità di pioggia caduta.

Se l'aria passi, a cagion di esempio, da 5° a 0° lascierà cadere $2^{gr.}11$ d'acqua per ogni metro cubo del suo volume, e $9^{gr.}20$ se passi da 35° a 30°.

Da ciò si vede, che a temperature più elevate corrispondono pioggie più copiose, comecchè prodotte da variazioni termometriche eguali (161).

In generale è dal miscuglio delle masse aeree d'ineguale temperie che succedono nell'atmosfera quelle mutazioni termometriche, onde hanno origine le pioggie.

Intendesi infatti che per la stessa legge di progressione, con cui cresce il vapore di saturazione relativo alla temperatura, se due arie sature o prossime ad esserlo vengano a mescolarsi, debba per ciò stesso aver luogo una precipitazione di vapore.

Così suppongasi che due masse eguali, l'una a 20°, l'altra a 10°, mescolandosi diano un'aria a 15°, questa non potrà ritenere, che $14^{\text{millim.}},17$ per metro cubo; epperò la differenza $14^{\text{gr.}},67 - 14^{\text{gr.}},17 = 0^{\text{gr.}},50$, tra la quantità ritenuta e quella che contenevano le due arie, esprimerà la quantità d'acqua precipitata.

Però si vede come la pioggia dipendendo da mutabilissimi elementi, quali sono l'umidità e la temperatura dell'aria, la direzione dei venti, debba necessariamente riuscire ineguale sui vari punti del globo.

169 *D.* Ditemi di grazia come si misura l'acqua di pioggia, e come se ne determina la quantità media annuale.

R. Si misura la pioggia ricevendola in un recipiente di 2 a $4^{\text{decim.}}$ di apertura, convenientemente esposto, e riversandola in un tubo graduato di 2 a $4^{\text{centim.}}$ di diametro, onde ottenere in centimetri cubici la quantità d'acqua raccolta.

Si divide quindi il numero che la esprime per la superficie d'apertura espressa in centimetri quadrati, se vuolsi ottenere l'altezza dello strato acqueo che corrisponde alla pioggia caduta; altezza che suolsi appunto assumere per misurarla esprimendola in millimetri.

Dicesi un tale apparecchio *pluviometro*, *ombrometro*, *udometro*, *ietometro*.

Si ottiene poi la media annuale registrando e sommando insieme le altezze osservate in un dato numero d'anni, e dividendo tal somma pel numero stesso.

Similmente si ottiene la media dei mesi e delle stagioni sommando e dividendo le pioggie cadute nei vari mesi e nelle varie stagioni.

Lo stesso si fa per le nevi, che si raccolgono in modo analogo, e si calcolano col farle fondere.

Oltre le medie quantità di pioggia giova pur calcolare le medie dei giorni piovosi, non che quelle dei loro intervalli, onde apprezzare convenientemente gli effetti delle pioggie sulla vegetazione (pag. 171 e seg.).

170 *D*. Vorreste dirmi qual sia la media annua della quantità di pioggia che cade in Europa?

R. La pioggia che annualmente cade in Europa è prossimamente di $649^{mm},60$, cioè equivalente ad uno strato acqueo di tale altezza (pag. 171).

Però tal quantità di pioggia corrisponde a 6496 metri cubi di acqua per ettaro, di cui un settimo circa può per stima empirica calcolarsi come destinato ad alimentare le correnti fluviali.

Egli è rimarchevole che una tal porzione della pioggia annua equivale a 928 metri cubi, e però adegua il volume d'acqua necessaria alla irrigazione di una pari superficie di terreno, e basterebbe a mantenerla in istato di freschezza conveniente (116).

Una tal coincidenza sembra accennare ai mezzi di che l'uomo deve disporre per temperare gli inconvenienti d'altronde indeclinabili d'una ineguale distribuzione delle pioggie sui vari punti della terra.

171 *D.* Bramerei conoscere come influiscano le pioggie sulla vegetazione.

R. Le pioggie penetrando nel suolo ne mantengono la umidità, allorchè la quantità ne è così ripartita, che il terreno non ritenga abitualmente nè meno di 0°,10, nè più di 0°,23 d'acqua alla profondità di 30 centimetri (112).

Intorno a questi limiti oscillano que' due stati, in cui un terreno dicesi *umido* o *secco*, mentre compreso in questi limiti stessi è lo stato di una normale umidità.

La ineguale distribuzione delle pioggie ne' vari mesi dell'anno può far passare un terreno per questi diversi stati, e gli inconvenienti di tali alternative saranno tanto maggiori, quanto più le epoche di siccità coincideranno con quelle che precedono le seminagioni e che accompagnano la fruttificazione.

Laddove per la freschezza naturale del suolo, congiunta alla influenza delle pioggie, l'umidità predomini in tutti i mesi dell'anno, converrà la coltura di piante a foraggi o a radici; dove il terreno sarà mezzanamente secco prospereranno le piante che prediligono questo stato intermedio, come sarebbero i cereali; mentre una siccità costante escluderà ogni genere di coltura, ove manchi il sussidio d'acque irrigatrici. Così

affatto sterili ed arsi sono gli amplissimi deserti d'Africa, perchè non han pioggia che li ristori.

172 *D.* Vorreste dirmi come si possano apprezzare in agronomia gli effetti di una buona distribuzione delle pioggie?

R. Per apprezzare la buona distribuzione delle pioggie occorrerebbe conoscere sotto quali condizioni possano queste conferire al suolo il grado di umidità più favorevole alla agricoltura e che meglio consuoni coi vari periodi della vegetazione.

Così per un terreno a cereali converrebbe che nell'epoca dei lavori e della vegetazione erbacea tal terreno a una profondità di trenta centim. si accostasse allo stato di 0°,23 d'umidità, e a quello di 0°,10 nel periodo della maturazione del grano.

Bisognerebbe adunque, che le medie quantità di pioggia annue e mensili, come quelle dei giorni piovosi e dei loro intervalli rispondessero in tali epoche a quelle condizioni, e rare fossero le annate in cui tal corrispondenza fallisse.

Però si scorge che siffatte medie dovrebbero nelle diverse località variare a seconda non solo della varia coltura, ma eziandio giusta le varie circostanze capaci d'influire sulla effettiva quantità di pioggia ritenuta dal terreno e sulla naturale e abituale sua umidità, quali sono la natura geologica del medesimo, e la forza della evaporazione a cui soggiace.

Ora ben scarsi sono gli elementi che si posseggono

risguardanti l'influenza complessa di tutte queste cagioni nelle varie regioni e per le varie fatte di terreno, e non rimane all'agronomo che il mezzo d'altronde il più sicuro della osservazione diretta sulla reale quantità d'acqua contenuta nel suolo, confrontata con quella che si addice ad una conveniente umidità (113).

173. *D.* Non credete voi, che la evaporazione confrontata alla quantità di pioggia caduta possa servire a far giudicare della umidità del suolo, siccome quella che alla evaporazione terrestre va strettamente connessa?

R. La evaporazione atmosferica ha realmente una stretta colleganza colla umidità dell'aria e del suolo, comechè i venti e le pioggie modifichino inegualmente cotesti effetti, e concorrano a complicarne i rapporti le varie fatte di terreno ed altre condizioni locali.

La evaporazione atmosferica potrebbe per avventura considerarsi come in relazion più costante con tutte le cagioni che affettano la siccità relativa dei climi e in dati casi rappresentarle. Risulterebbe infatti da una serie di osservazioni e di raffronti che quando il rapporto tra la quantità di pioggia estiva caduta e la evaporazione estiva di un clima è maggiore dell'unità, cioè quando la pioggia estiva è maggiore della evaporazione, il clima si reputa umido; quando tal rapporto risulta minore di $\frac{1}{2}$ (ossia quando la evaporazione risulta più che doppia della pioggia caduta), il clima diventa secco; e mediamente umido, quando quel rap-

porto è compreso fra que'due limiti. Quest'ultima condizione è quella che conviene ai cereali o alle colture arbustive.

Evaporazione annua in Europa.

		millim.
Italia settentrionale transapennina		1856
Italia meridionale		2035
Francia meridionale		2229
Francia settentrionale	Pianori	869
	Pianura	622
Coste occidentali		685
Vallea del Danubio		667
Scandinavia		300

Neve.

174 *D.* Vi prego ora dirmi ciò che spetta alla formazione e alla distribuzione delle nevi.

R. Quando alle cause che producono la pioggia si associa una bassa temperatura, la pioggia si trasforma in neve. Nei paesi meridionali la neve si forma spesso nelle alte regioni, ma fonde cadendo, o poco si ferma nelle bassure, mentre più a lungo rimane sui colli, e più ancora sulle alte catene di monti, dove si fanno perpetue. Avanzandoci verso il Nord, s'incontrano i paesi dove la neve è più diuturna, e dura talvolta per

tutta l'invernata; ed infine si giunge a quelli, nei quali le nevi persistono abitualmente nell'inverno, dal Nord del Reno e della Selva Nera fino alle pianure d'Ungheria.

Come la durata della neve, così il numero dei giorni nevosi, cresce dal Mediterraneo, cioè da Marsiglia, Firenze e Roma (dove è assai rara) fino alle steppe della Siberia, dove si hanno da 60 a 80 giorni di neve all'anno. Tal numero è anche maggiore sulle Alpi, essendo al S. Gottardo di 116 (V. Tab. 7).

175 *D.* Qual influenza si attribuisce alle nevi sulla vegetazione?

R. Le nevi formano come un manto protettore che impedisce un troppo intenso raffreddamento del suolo, sottraendolo agli effetti della irradiazione. Infatti fu osservato che lo strato nevoso oltre di esser soggetto ad un minore oscillamento di temperatura, è abitualmente men freddo nella sua massa, che alla sua superficie.

Or siffatta condizione d'un suolo men profondamente impietrito dal gelo, e che la neve difende dalle fluttuazioni anormali ed eccessive del freddo iemale, influisce eziandio necessariamente sulle condizioni di umidità, come su quelle del calore estivo contratto dal terreno e da questo impartito alle piante coltivate, modificando così gli stadii e la economia dei loro svolgimenti (145).

Vero è che in quei paesi di transizione, dove la neve

non è costante, le ricolte mancano qualche volta o per gli effetti di un disgelo non succeduto da nuove nevi, o quando queste mancando affatto, il cielo si mantiene sereno e il suolo assiderato. Tal difetto di nevi diventa poi una vera calamità pei paesi più freddi.

Venti.

176 *D.* Quali sono i venti principali?

R. I venti principali sono otto, cioè i quattro *Cardinali: Tramontana* o *Settentrione*, *Levante* o *Subsolano*, *Mezzodì* o *Austro*, *Ponente* o *Favonio*, ossia *Nord*, *Est*, *Sud*, *Ovest*, che si denotano colle iniziali *N. E. S. O.*; e i quattro intermedi, cioè *Greco*, *Scirocco*, *Libeccio*, *Maestro*, ossiano *Nord-Est*, *Sud-Est*, *Sud-Ovest*, *Nord-Ovest*, che si scrivono *N.E.*, *S.E.*, *S.O.*, *N.O.*

Fra questi otto se ne sono intercalati altrettanti, ciascun de'quali prende il nome da'suoi collaterali: così quello che spira tra Nord e Nord-Est, si dice vento di *Nord Nord-Est*, e si scrive *N.N.E.*

Si avrebbero dunque i sedici venti che seguono: *N.*, *N.N.E.*, *N.E.*, *E.N.E.*, *E.*, *E.S.E.*, *S.E.*, *S.S.E.*, *S.*, *S.S.O.*, *S.O.*, *O.S.O.*, *O.*, *O.N.O.*, *N.O.*, *N.N.O.* Ma siccome fra questi se ne considerano di nuovo intercalati altri sedici, così di trentadue direzioni, o rombi, si compone l'intiera *rosa dei venti.*

Nei registri meteorologici torna più acconcio talvolta indicare i venti intermedi, dai cardinali in mezzo a cui spirano, e dalla deviazione loro dal meridiano in gradi, che si contano dal Nord pei venti boreali, e dal Sud pei meridionali, per esempio scrivendo N. 8° E., S. 22° O.

177 *D.* Vorreste farmi un cenno sulle principali qualità dei venti?

R. Queste sono, oltre la direzione, la *velocità*, l'*umidità*, la *siccità*, la *temperie*.

La direzione si conosce dalle banderuole, dal corso dei nugoli o dei corpi leggieri in balìa dell'aria: la velocità è data dall'*anemometro*, specie di ventola sospesa opposta al vento, e che il vento devia più o meno dalla verticale; ovvero si deduce dalla velocità impressa alle ale di un molinello (altra specie d'anemometro dovuta a Woltman), oppure dalla velocità dell'ombra dei nugoli o da quella dei corpi leggieri.

Varia la velocità dei venti dalla più lieve brezza all'impetuoso uragano, cioè da mezzo metro a quaranta metri per minuto secondo.

In quanto ai caratteri termici ed igrometrici dipendono questi dal cammino che fanno i venti, dai paesi che spazzano e dalla plaga onde vengono.

Umidi in generale, nebbiosi e caldi sono i venti meridionali e marini, freddi, sereni e secchi quelli che vengono da alte latitudini e dai Continenti, caldi ed urenti i venti del deserto.

178 *D.* Vorreste dirmi qual sia l'utilità dei venti per la vegetazione?

R. I venti pei loro benefici effetti hanno una gran parte nella economia della natura. Oltrechè essi rinnovano l'aria e ne rimescolano gli elementi e le temperature (182,188), versano pioggie abbondanti e fecondatrici nell'interno dei Continenti, che senza di esse si cangerebbero in aride lande; e col trasporto dei semi e del polline concorrono a moltiplicare le ricchezze del regno vegetale.

179 *D.* Ragionatemi di grazia sull'origine dei venti.

R. I venti sono effetti della squilibrata temperie, densità e pressione normale degli strati atmosferici. Un siffatto squilibrio connettesi essenzialmente all'azione solare, che però dee riguardarsi qual cagione precipua di quelle più generali perturbazioni dell'Oceano aereo, che formano i venti.

Nascono infatti da cotesta azione in vicinanza dell'equatore, e in ciascun emisfero, due correnti dette *tropicale* e *polare*, l'una superiore d'aria calda che dall'equatore va al polo, l'altra d'aria fredda che dal polo procede verso l'equatore.

Regnano le due correnti polari entro una zona di circa trenta gradi di latitudine, finchè le correnti tropicali superiori, perdendo a poco a poco il loro calore, si precipitano sulle inferiori e si sostituiscono a quelle per lasciarle regnar nuovamente più presso ai poli, non senza produrre due zone di calme e di venti irre-

golari, laddove si accozzano, e una zona analoga all'equatore, detta *Region delle calme*, dove le une prendono origine e le altre s'incontrano.

Ora queste correnti, polare e tropicale, che nel nostro emisfero sarebbero venti di tramontana e di mezzodì, in virtù del moto diurno della terra producono e risentono una reazione analoga a quella di venti intermedi, posciachè venendo le une all'equatore da paralleli minori, vi giungono dotate di una girazione meno celere di quella con cui gira la terra, mentre le altre venendo dal parallelo massimo trovansi girar più celeri. Quindi le prime s'inflettono verso l'Est, trasformandosi nei così detti *alisei*, venti orientali misti di greco e scirocco che spirano regolarmente presso l'equatore entro una zona di 30°, mentre le seconde assumono il carattere di venti superiori contrari, cioè di Sud-Ovest nell'emisfero boreale, e di Nord-Ovest nell'emisfero australe; carattere che conservano, allorchè giunte a terra si sostituiscono alle correnti polari.

Se non che modificano singolarmente i limiti e i periodi di queste correnti generali e cosmiche l'influenza delle stagioni, la configurazione e la orografia dei Continenti, onde nascono altri venti periodici o irregolari, che collegandosi alle influenze locali, alla distribuzione delle pioggie e a quella delle temperature, imprimono alle varie regioni caratteri climatologici speciali.

Tali sono i *mossoni* del mare Indiano, le etesie dei

Greci sul Mediterraneo e le altre brezze di mare e di terra.

180 *D.* Fatemi un cenno dei mossoni indiani.

R. Sono questi venti periodici o di stagione dovuti alle relazioni geografiche che hanno fra loro i Continenti d'Africa e d'Asia, e l'Oceano interposto; relazioni che per sei mesi dell'anno cangiano la direzione generale degli alisei nella parte meridionale di questo Oceano.

Avviene infatti che in inverno l'Africa meridionale e l'Oceano australe sono più caldi del Continente asiatico, mentre in estate questo Continente si fa più caldo dell'Oceano. Però mentre nell'emisfero australe l'aliseo soffia tutto l'anno dal Sud-Est, nell'emisfero settentrionale or viene dal Nord-Est in inverno, or dal Sud-Ovest in estate.

La direzione generale di quelle brezze periodiche soffre inoltre modificazioni diverse sì nell'interno dell'Asia, sì nei diversi paraggi del Grande Arcipelago giacente all'Est di quel mare, e i recenti navigatori come gli antichi ne profittano nei loro viaggi; così nel Mediterraneo i naviganti si valgono dei venti del Nord, i quali specialmente in inverno e nel bacino occidentale di questo mare si fanno predominanti su quelli del Sud.

181 *D.* Che intendete per brezza di mare e di terra?

R. Così si appellano que' venti estivi che nel periodo giornaliero si alternano sulle coste marittime o ai piedi dei monti e nelle valli, spirando or dal mare alla riva

e dal monte al piano nel giorno, ora in contraria direzione nella notte.

Egli è questo un effetto manifestissimo dell'ineguale temperatura che si stabilisce nel dì e nella notte tra le rive e i mari, le valli e le pianure.

Posciacchè il mare è nel giorno men caldo della Terraferma, e più fresco nella notte, non scaldandosi una superficie acquea senza svaporamento, e non raffreddandosi senza precipitazione delle molecole raffreddate. Però l'aria soprastante va nel giorno dal mare alla riva e il contrario succede nella notte.

All'opposto la pianura nel giorno è più calda delle valli, e nella notte si fa più fredda per una più libera irradiazione: indi un flusso e riflusso, che si stabilisce di aria fresca che nel giorno va dalle valli alla pianura, e nella notte si dirige, quasi aspirata dalla pianura, verso i paesi montani.

Influenza dei venti sulla distribuzione delle pioggie.

182 *D.* Vorreste dirmi come all'influenza de' venti generali colleghisi la distribuzione delle pioggie?

R. Partendoci dall'equatore diremo come a cotesto limite degli alisei boreali ed australi il moto impresso dalla potenza solare alla colonna d'aria ascendente,

neutralizzando quello delle due correnti polari, produca quivi una prima zona di calma, dove le condensazioni del vapore atmosferico sono dovute al raffreddamento sofferto nelle elevate regioni dalla colonna d'aria che il sole innalza. Però si hanno in questa zona due stagioni di pioggie corrispondenti ai due passaggi del sole allo zenith, e divise da due stagioni di siccità.

Più presso ai tropici le epoche dei due passaggi allo zenith facendosi più vicine, l'anno vi si divide in due stagioni, una umida ed estiva, l'altra secca e invernale.

Ma oltrepassata la zona tropicale, la periodicità delle pioggie, come la regolarità dei venti sparisce; e dopo una zona di siccità succede una zona di pioggie d'ogni stagione, di calme e di venti irregolari, laddove gli alisei, accozzandosi coi venti di Sud-Ovest e compenetrandoli, cedono tratto tratto a questi il dominio.

Uno dei caratteri di questa seconda zona piovosa si è che mentre fra i tropici le maggiori pioggie cadono quando il sole è allo zenith, cioè all'epoca che corrisponde all'estate, quivi *è soprattutto in inverno* che le pioggie si fanno frequenti.

Infine avanzandoci ancora verso i poli, i venti di Sud-Ovest diventano più regolari, le pioggie meno copiose ma più frequenti, finchè si trovano i climi polari secchi, percorsi come sono da correnti d'aria fredda, che dal polo passando a latitudini meno elevate, e però riscaldandosi, propendono necessariamente a siccità.

Se non che coteste generali relazioni tra i venti e le pioggie soffrono nell'uno come nell'altro emisfero modificazioni notevoli, stanti le diverse condizioni geografiche e topografiche, dalle quali dipendono.

183 *D*. Bramerei un cenno intorno a queste modificazioni per ciò che concerne l'Europa centrale.

R. Sul meridiano dell'Europa centrale si hanno, come su quello dell'Oceano atlantico, analoghe alternative di siccità e di pioggia, cui per altro modifica specialmente nelle regioni mediterranee la corrente meridionale generata dal gran deserto del Sahara, la quale combinasi con quella del Sud-Ovest, mentre i venti inferiori della Plaga orientale, richiamati verso quel centro di rarefazione, si fanno più boreali, e lottando coi superiori, danno pioggie abbondanti ora a più alte latitudini in estate, ora a più basse in autunno e in inverno, secondochè la corrente meridionale ora in quelle, ora in queste si fa abile a precipitarsi sul suolo. Però mentre si hanno su questo meridiano, come sull'atlantico, le pioggie estive equatoriali, le medesime non si estendono sino alla zona dei venti di Sud-Ovest, avendovi invece una zona non piovosa tra il 15° e il 30° di latitud. nei grandi deserti d'Africa.

Fra questa zona e le alture refrigeranti del Continente Europeo avvene poi un'altra che può dirsi regione mediterranea, in cui i venti meridionali s'alternano coi boreali, generando pioggie d'ogni stagione, ma più abbondanti *in inverno* e *in autunno*.

Quando poi si arriva alla regione dei venti di Sud-Ovest, più regolari e più continue si fanno quivi le pioggie, provocate dal rimescolarsi di questi venti coi più freddi di Nord-Est, sebben queste riescano più copiose in primavera e in estate nelle regioni centrali, e in autunno e in inverno verso le Coste dell'Atlantico.

Raggiunti infine i limiti di questa regione, i venti boreali si fanno di nuovo predominanti, dando pioggie e nevi d'ogni stagione, non senza generare a meriggio una zona di siccità estiva.

Da tutto ciò si ricava, che l'Europa può dividersi (se si eccettuino i paesi più boreali) in due regioni, l'una a *pioggie estive*, l'altra a *pioggie autunnali*, il cui andamento, quale deducesi dalle osservazioni udometriche contenute nei registri meteorologici, sarebbe rappresentato dalle curve *M N. P Q.* (T. II, fig. 25).

Nella regione a pioggie autunnali trovasi l'Inghilterra, la Francia meridionale, l'Italia, la Grecia, l'Asia minore, la Siria, Madera; e nella regione delle pioggie estive si comprendono la Francia settentrionale, l'Alemagna, la Scandinavia, la Russia.

Le pioggie estive di Alemagna si fan pur sentire nell'alta Italia, stanti le condizioni orografiche che ne modificano singolarmente il clima (185).

È osservabile che le medie annuali della pioggia nelle due regioni autunnale ed estiva differiscono notevolmente, stando nel rapporto di 100 a 64: il che

si deve manifestamente attribuire a che i venti piovosi si sono già spogliati in parte del loro vapore nel loro passaggio per la regione autunnale, quando giungono alla regione estiva.

Egli è pur degno di rimarca che pei paesi della prima regione il *minimum* delle pioggie accade nel mese di giugno, ma che le medesime tendono a crescere in maggio. Sono queste le pioggie di primavera così utili ai cereali, quando accadono nel mese che precede la fioritura, in cui la temperatura tocca il 16° (Tab. 9).

Tal mese sarebbe quello d'aprile per l'Italia superiore e la Francia meridionale, il mese di marzo per la Sicilia, e il fin di marzo per il regno di Napoli. Ora risulta che siffatte pioggie primaverili non cadono che nel mese di giugno in alcuni di questi paesi, come nella Francia meridionale: circostanza sfavorevole ai cereali, e che provoca in quei climi una grande estensione di colture arbustive.

184 *D.* Vorreste ora accennarmi le altre particolarità ietografiche di queste regioni, e anzi tutto della regione settentrionale soggetta ai venti di Sud-Ovest?

R. Queste particolarità si deducono dall'analisi delle speciali circostanze che vi influiscono. E in primo luogo considerando come le Coste occidentali esposte ai venti meridionali, che vengono dall'Atlantico, debbano in generale esser le più piovose, e specialmente in inverno farsi la sede delle più forti condensazioni acquee, s'in-

tenderà come invece l'interno del Continente debba in tal stagione esser secco e sereno.

Però nell'Inghilterra occidentale si hanno 96 centimetri di pioggia annuale distribuiti in 152 giorni piovosi, mentre sulle coste dell'Est si hanno 69 cent. di pioggia, e 160 giorni piovosi.

Nella Francia occidentale la pioggia annuale non è più che di $68^{centim.}$ distribuiti in un numero di 152 giorni. Nella Francia centrale si hanno invece $54^{centim.}$ di pioggia annua, e 147 giorni piovosi.

In Alemagna la pioggia annua è di 54^{mm}, e 141 sono i giorni piovosi; a Pietroborgo e a Buda la pioggia è invece di 43^{mm}, e si distribuisce in 43 giorni.

Finalmente a Bergen in Norvegia si hanno 2^{m}, 25^{mm} di pioggia e 40 giorni, mentre in Isvezia la pioggia annuale non è che di 540^{mm}, e 54 il numero dei giorni piovosi.

Se poi si considera la ripartizione di queste quantità annuali di pioggia nelle varie stagioni, si trova che in Inghilterra la quantità d'acqua caduta in Inverno sta alla quantità estiva come 9 a 10; sulla Costa occidentale di Francia le due quantità di pioggia estiva ed invernale si adeguano; mentre in Alemagna stanno fra loro queste due quantità come 2 a 1, e in Siberia come 4 ad 1. I giorni di pioggia seguono proporzioni pressochè analoghe.

Il che dimostra come in estate i venti marini tro-

vando le coste a una più elevata temperatura, passano oltre, e recano pioggie abbondanti anche nei paesi continentali.

185 *D.* Siate ora contento di dirmi a quali vicende obbedisca la zona mediterranea.

R. In questa zona i venti di Sud-Ovest non pervengono che valicando i Continenti e deponendo i loro vapori sui Pirenei e sulle Alpi (187). Però il Sud-Ovest, che è ancora piovoso per la Francia meridionale, giunge asciutto e sereno in Piemonte, comecchè nel suo accozzarsi coi venti freddi che scendono dalle Alpi produca anche nelle regioni transpadane pioggie abbondanti.

Ma cagione di pioggie più generali è in questa zona il conflitto tra i venti boreali, e la corrente superiore del Sahara; conflitto che ora si stabilisce in estate nelle più alte latitudini, e dà luogo alle pioggie estive dell' Alemagna, ora trasportasi nella regione mediterranea e vi produce le pioggie autunnali, mentre in inverno le pioggie innondano il Nord dell'Africa (182).

186 *D.* Bramerei conoscere quali sieno le principali deduzioni intorno all'influenza agrologica delle diverse condizioni ietografiche dei paesi di Europa, e specialmente dell'Italia.

R. La distribuzione delle pioggie va naturalmente connessa ai caratteri climatologici, e ai vari generi di coltura propri dei diversi paesi.

Nell'Ovest dell'Inghilterra, dove si hanno pioggie costanti tranne i mesi di aprile, giugno e luglio (pag. 174), il grano non giunge a maturazione che in agosto, stante la siccità dei mesi precedenti: al contrario nella parte orientale quella contrada risulta più propria ai pascoli: lo stesso dicasi della Costa occidentale d'Europa.

L'Italia al Sud dell'Apennino ha pioggie rare, e però è propria ad una coltura arbustiva, tranne le località più piovose, che convengono ai cereali. Ma l'Italia settentrionale, stante la frequenza e l'abbondanza delle sue pioggie, si acconcia ad ogni genere di coltura.

Nella Francia settentrionale e in Alemagna i cereali maturano in agosto per la felice circostanza delle scarse pioggie di questo mese: ma la poca loro abbondanza in primavera, e la loro equabilità negli altri mesi dell'anno, rendono tal contrada meno propria dell'Inghilterra ai foraggi, mentre assicurano alla medesima altri vantaggi che non ha quella.

Nella Scandinavia si hanno siccità sul finire di primavera, l'inverno e l'autunno essendo piovosi: questo paese deve però convenire alle erbe e ai foraggi.

Infine in Russia le nevi che preservano i cereali, e il calore estivo assai forte rendono possibile la coltura de'cereali, mentre la lunghezza dell'inverno vi rende oneroso il mantener bestiame.

187 *D.* Vi priego a dirmi quali particolarità presenti la etiografia dell'Italia.

R. Le pioggie estive del Nord, che formano uno dei caratteri dei climi continentali, hanno pur luogo nell'Italia settentrionale, stante l'influenza delle Alpi e degli Apennini che la circondano (185).

Egli è infatti rimarchevole che tali pioggie, assai scarse nell'Italia meridionale, van crescendo a misura che ci avviciniamo alle Alpi: Torino sotto un tal rispetto è in tutto comparabile all'Alemagna, dove le pioggie estive stanno alle invernali nel rapporto di 2 ad 1.

La quantità di pioggia e l'umidità del suolo nel mese d'aprile è inoltre varia per i paesi delle due rive del Po, risultando maggiore per quelli della sinistra più prossimi alle Alpi. È questa una delle cause, per cui nella riva sinistra acquista una certa estensione la coltivazione di piante a foraggi e a praterie.

Ora può facilmente intendersi come un tal fatto dipender debba dalla influenza del refrigerante alpino. In fatti l'aria che viene dal Mediterraneo comincia sull'Apennino a spogliarsi, specialmente in inverno, del suo vapore: nei piani Lombardi quest'aria in estate riscaldasi ancora, ma quella che giù scende dalle Alpi ne la raffredda, dando luogo a pioggie abbondanti.

Però in inverno ben poca è la quantità d'acqua condensata nel Nord dell'Italia; circostanza che dà il predominio alle pioggie di primavera e di estate in questa contrada, tuttochè vogliasi la medesima riporre nella regione a pioggie autunnali.

Quantità media di pioggia in Italia nelle diverse stagioni.

	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Regione delle Alpi	321mm	394mm	480mm	301mm
Regione transpadana (sinistra del Po)	210	229	291	197
Regione Cispadana	137	137	219	140
Regione degli Apennini	210	121	325	263

Distribuzione delle pioggie per mesi in Europa.

LUOGHI	Annata	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
Inghilterra all'Ovest.	910,0	96,1	72,4	65,0	56,7	54,4	61,8	57,1	74,7	85,6	85,7	104,5	96,0
Costa Occid.le d'Europa .	743,4	76,4	54,2	54,6	43,0	43,5	54,4	47,5	61,5	61,3	71,7	83,3	91,5
Inghilterra all'Est	686,7	64,3	51,7	50,5	42,4	46,9	55,7	44,5	67,2	59,4	66,2	68,9	69,0
Francia Merid.le e Italia al Sud degli Apennini. .	814,3	75,7	62,9	56,6	63,9	64,1	66,2	51,8	39,8	41,6	84,1	102,4	105,8
Italia al Nord degli Ap.ni . .	1121,7	101,8	85,9	51,5	74,9	85,1	93,1	98,8	88,4	88,4	98,4	124,1	131,3
Francia Sett.le e Alemagna.	678,8	45,9	40,6	40,0	42,4	46,7	58,9	79,7	73,5	76,5	62,6	57,1	54,9
Scandinavia	476,6	35,4	25,3	20,7	17,6	24,9	33,6	42,7	58,2	69,8	57,1	46,8	44,5
Russia	364,1	16,9	10,3	13,1	14,1	14,2	31,6	57,1	51,0	58,6	37,8	37,1	22,3
Medie delle pioggie in Europa.	649,6	55,7	43,0	40,9	39,6	40,2	50,6	54,8	61,8	64,9	64,2	68,4	65,7

Distribuzione delle pioggie in Europa nelle diverse stagioni.

LUOGHI	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
	millim.	millim.	millim.	millim.
1.° Inghilterra all'Ovest	233,5	172,9	217,4	286,2
2.° Coste dell'Ovest dell'Europa...	185,7	140,9	170,2	246,5
3.° Inghilterra all'Est	166,5	145,0	171,1	204,1
4.° Francia Meridionale, Italia al Sud degli Apennini	195,2	194,2	133,2	291,7
5.° Italia al Nord degli Apennini..	239,2	253,1	275,6	353,8
6.° Francia Settent.le e Alemagna.	126,5	148,0	229,7	174,2
7.° Scandinavia.................	81,4	76,1	170,7	148,4
8.° Russia	40,3	59,9	166,7	97,2

Tavola dei giorni di pioggia in ciascun mese.

LUOGHI	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni	giorni
1.° Inghilterra all'Ovest......	16,8	13,8	12,5	13,9	11,1	12,6	9,2	11,0	13,7	13,7	15,9	15,3
2.° Inghilterra all'Est..........	14,7	13,1	12,2	13,6	12,3	13,6	10,4	11,9	12,1	12,1	12,8	13,9
3.° Coste Occidentali..........	12,7	10,8	10,9	11,2	11,4	11,8	11,3	11,8	9,8	11,6	13,3	13,1
4.° Francia e Italia Meridionale.	9,4	8,7	7,3	8,6	8,2	8,4	5,1	5,1	5,0	7,1	8,4	9,9
5.° Italia al Nord.............	8,9	9,0	7,5	8,2	9,0	9,9	9,7	7,8	7,6	8,3	9,5	8,8
6.° Francia Sett.le e Alemagna..	12,6	11,6	11,9	12,0	12,1	12,9	12,7	12,8	11,3	10,6	11,4	13,0
7.° Scandinavia...............	12,1	11,8	11,3	12,2	8,1	10,0	9,1	11,4	12,1	11,1	11,7	12,3
8.° Russia....................	8,4	7,3	7,4	7,1	7,1	9,2	10,2	9,2	8,5	8,3	8,8	9,4

Media dei giorni di pioggia nei paesi d'Europa.

	giorni
Regioni tropicali	159,0
Regione Mediterranea	913,2
Italia al Nord degli Apennini	104,2
Inghilterra	155,0
Francia Settentrionale e Alemagna	144,9
Scandinavia	133,2
Russia	100,9

Tavola dei giorni di pioggia nelle varie stagioni.

LUOGHI	Inverno giorni	Primavera giorni	Estate giorni	Autunno giorni
1.° Inghilterra all'Ovest	43,1	37,6	33,9	44,9
2.° Inghilterra all'Est	40,0	39,5	34,4	38,8
3.° Costiera Occidentale	34,4	34,4	32,9	38,0
4.° Francia e Italia Meridionale	25,4	25,2	15,2	25,4
5.° Italia al Nord degli Apennini	25,4	27,1	25,1	26,6
6.° Francia Settent.le e Alemagna	36,1	37,0	36,8	35,0
7.° Scandinavia	35,2	30,3	32,6	35,1
8.° Russia	23,1	23,4	27,9	26,5

Influenza dei venti sulla distribuzione delle temperature.

188 *D.* Vorreste dirmi quale sia l'influenza dei venti e delle condensazioni acquee sulla distribuzione delle temperature?

R. I venti sono la precipua cagione per cui si rimescolano le temperature dei vari climi, e si contempera il divario termometrico, che indurrebbero la latitudine e l'oscillamento annuo e diurno dell'azione solare.

Così le medie temperature della zona tropicale sarebbero ben più elevate, e assai meno quelle delle zone polari, senza l'influenza degli alisei che arrecano aria fredda all'equatore, mentre i venti equatoriali arrecano aria calda nelle alte latitudini.

Sono i venti umidi e caldi di Sud-Ovest (184), che fanno più miti gli inverni e più temperata la estate in Inghilterra e sulle Coste occidentali d'Europa, e compartono a que'paesi una temperatura media, che a pari latitudine vince quella de'paesi più interni: il che si deve attribuire e alla loro caldezza propria, e all'influenza del mare, avendo l'Atlantico una temperatura media più elevata di quella del Continente europeo, a pari latitudine, almeno fino al 48°.

Influisce poi eziandio sulla temperatura dell'Europa occidentale l'immensa copia di vapore che addensano in que'paraggi i venti di Sud-Ovest; posciachè le nuvole, intercettando i raggi solari, vi producono in estate frescura, mentre in inverno servono come di velo che scema la dispersione del calorico della terra, tramandato per raggiamento. Oltre di che le condensazioni del vapore acqueo, che i venti arrecano dai piani ondosi dell'Oceano, non succedono senza emissione di calorico, che dallo stato latente passa a quello di calore termometrico (150).

I paesi del Continente sono invece sereni e freddi in inverno, e più calda vi è la estate, non però tanto che la media annuale non riesca inferiore a quella dei paesi prossimi al mare di pari latitudine, perchè in tale stagione i venti di Sud-Ovest, trovando le Coste riscaldate dal sole, le travalicano senza deporre tutta la loro umidità, che va a condensarsi in nuvole e pioggia ne' paesi più interni, temperandovi gli effetti del sole estivo.

Nella zona tropicale l'effetto refrigerante delle nuvole e delle idro-meteore risulta anche maggiore, ed è per questo che la zona di siccità contigua ha una media annua superiore contro la legge di latitudine (140).

I monti della Scozia, come le Alpi Scandinave arrestando i venti di Sud-Ovest, non hanno altrimenti parte a quelle differenze climateriche che per le nuvole che vi si accumulano e per le idro-meteore di cui sono la sede. Infatti le pioggie che cadono annualmente

a Bergen non sono comparabili che a quelle delle zone tropicali. Ma nel tempo stesso la Norvegia a ridosso di que'monti è il più caldo fra i paesi posti a quella latitudine.

189 *D.* Priegovi ora ad accennarmi su che si formi la distinzione di climi *continentali* e *littorali.*

R. Due sono i caratteri che distinguono i climi continentali dai littorali, uno cioè termologico e riferibile alla notevole differenza tra la media temperatura estiva e la media invernale, che offrono le regioni centrali comparativamente a quella delle regioni marittime: il secondo etiologico e relativo alla diversa distribuzione delle pioggie, le quali riescono maggiori in inverno nei paesi marittimi, che in quelli lontani dal mare, e minori in estate.

La causa di queste differenze si desume dalla diversa legge, con cui le masse acquee si riscaldano e si raffreddano, e dalle condizioni igrometriche dell'aria soprastante e dei venti marini (181).

Infatti la estrema lentezza, con cui le acque marine seguono le variazioni termometriche, e la influenza delle correnti oceaniche che ne rimescolano la temperatura, tendono a ravvicinare le temperature estreme delle Coste vicine, mitigandovi ad un tempo il calore estivo e il rigore invernale.

La umidità dell'aria è poi cagione delle condensazioni di vapore che specialmente in inverno contribuiscono a raddolcire i climi marittimi (191).

Vero è, che le condizioni topografiche possono modificare coteste influenze, sì che paesi anche lontani dal mare godano di un clima marittimo, come avviene per la Valle del Rodano: ed altri invece assai prossimi alle Coste partecipino alle qualità dei climi continentali, come avviene in Italia per le pianure del Po (191).

190 *D.* Voi mi parlaste delle correnti oceaniche, e della loro influenza climatologica: vi prego a farmi un cenno più preciso su queste correnti, in riguardo al bacino atlantico.

R. Fra i vari perturbamenti, ond'è commossa la intera massa dell'Oceano, segnalatissimo è quello della *grande corrente equatoriale*, che in seno ad esso a guisa di un grande fiume trascorre da Oriente verso Occidente, siccome quella che si connette al corso degli alisei, e al flusso e riflusso oceanico.

Da questa corrente principale alcune di minor momento se ne dipartono in varie direzioni nei due emisferi, mentre altre inferiori e fredde dirigonsi dai poli verso l'equatore.

Ora fra le anzidette correnti una è quella detta *Goulf-stream* dagli Inglesi (corrente del Golfo), che nel lungo e tortuoso suo cammino penetrando nel Golfo del Messico, e poi sboccandone fuori e ramificandosi, imparte all'Atlantico e alle Coste adiacenti una temperatura più elevata di quella che si dedurrebbe dalla latitudine (188), e le fa partecipare ai generali caratteri dei climi littorali.

191 *D.* Vi prego di farmi un cenno sulle particolarità climatologiche riguardanti l'Italia.

R. Può l'Italia dividersi in due regioni, l'una a climi littorali, l'altra a climi continentali.

La prima comprende le pianure del Po, e la seconda abbraccia il resto d'Italia.

Se si confrontino infatti Torino e Nizza, si osserva che mentre la media annua in quest'ultimo luogo (15,60) è maggiore di quella di Torino (11,70), la differenza tra la media estiva ed iemale è di 21,2 per Torino e di 13,2 per Nizza (pag. 184).

Similmente confrontando Venezia e Messina, le differenze tra le due stagioni sono rispettivamente di 19,5 e 12,3, mentre per Milano e Palermo risultano di 20,6 e 12,1.

Ma nel tempo stesso in ciascuna delle due regioni si verifica, giusta la legge delle latitudini, che la media annua decresce dal Nord al Sud. Infatti tale media è per Torino, Milano e Venezia 11,70; 12,81; 13,07: e per Nizza, Pisa e Palermo 15,60; 14,75; 17,30.

È per altro osservabile che la media decresce da Nizza sulla Costa all'Ovest, come su quella all'Est; infatti a Marsiglia non è che di 15,40; il che prova che all'alta temperatura di Nizza influisce la sua posizione orografica, che le conferisce un clima più caldo di quello che farebbe supporre la latitudine.

La Valle del Po si distingue poi dagli altri paesi

d'Italia pel suo carattere eminentemente continentale. Il calore annuo vi è pressochè eguale a quello della Costa occidentale d'Europa, a pari latitudine, ma offre una distribuzione notevolmente diversa.

L'inverno di Venezia e Bologna è eguale a quello di Parigi e di Londra, e meno mite di quello di Dublino.

Per trovare una estate pari a quella delle pianure del Po, è necessario discendere sulla Costa atlantica fino a Lisbona, e quasi fino a Madera, cioè a 13° di lat. più al Sud. E ad avere un eguale inverno bisogna risalire fino ad Amborgo ed Edimborgo, cioè di 10° a 11° di latitudine più al Nord.

L'inverno di Torino (0°,8) a 45°,4 è appena più elevato di 1° di quello di Ullenswang a 60° di latitud.

Queste differenze si fanno anche più notevoli nell'Alta Italia, dove la media annuale e la differenza tra la media estiva e iemale van decrescendo dall'Est all'Ovest, a misura che ci allontaniamo dall'Adriatico; mentre i mesi più caldi arrivan più tardi, come nel resto d'Europa (128), a misura che si procede dal Nord al Sud e dall'Est all'Ovest.

	Annata	Inverno	Estate	Differenza
Torino ...	11,70	0,8	22,0	25,2
Milano ...	12,81	2,1	22,7	20,6
Venezia ..	13,07	3,4	22,8	19,4

Così Torino come più elevato sul mare (277^{m}), e più stretto dalle Alpi e dall'Apennino, ha una media an-

nuale (11°,70) meno elevata di circa 1° di quella delle pianure Lombarde, e il carattere continentale vi è più marcato.

Infatti la media estiva di Torino è eguale a quella di Cagliari, e più elevata che quella di Lisbona: la invernale è di 3° inferiore a quella di Parigi, e di 4° a quella di Londra, ed eguaglia la media annua del San Gottardo.

E che queste discrepanze dipendano non solo dall'altitudine, ma dalle condizioni orografiche, si può scorgere da ciò, che Ginevra più elevata di 129^m sul mare gode di una media iemale più elevata di $\frac{1}{2}$° di quella di Torino, e la differenza tra l'estate e l'inverno vi è di 16°,3, mentre a Torino tal differenza è di 21°,2.

Del resto la media autunnale di Torino (che è eguale alla media primaverile) adegua quasi la media di decembre di Napoli, ed è più bassa della media di tal mese in Palermo, mentre la media di marzo vi equivale a quella del gennaio di Roma, ed è poco inferiore a quella del decembre di Firenze.

Temperature medie delle stagioni in vari paesi d'Italia al Nord degli Apennini.

LUOGHI	Latitudine	Annata	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Differenza tra l'estate e l'inverno
Trieste	45,39	13,0	4,1	12,1	21,9	13,7	17,8
Venezia	45,26	13,7	3,3	12,6	22,8	13,3	19,5
Padova	45,24	12,5	2,8	12,1	21,9	13,0	19,1
Milano	45,28	12,81	2,1	13,0	22,7	13,2	20,6
Pavia	45,11	12,7	2,2	12,6	22,8	13,2	20,6
Verona	45,4	13,78	3,1	14,2	23,9	13,7	20,8
Brescia	45,33	13,5	3,7	13,9	22,4	14,0	18,7
Torino	45,4	11,7	0,8	11,7	22,0	12,1	21,2
Bologna	44,30	14,2	2,8	14,5	25,2	14,3	22,4

al Sud degli Apennini.

LUOGHI	Latitudine	Annata	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Differenza tra l'estate e l'inverno
Camajora	43,55	14,2	6,7	13,6	21,9	14,8	15,2
Lucca	43,51	14,9	4,6	16,1	23,6	15,3	19,0
Firenze	43,47	15,3	6,8	14,7	24,0	15,7	17,2
Cascina	43,7	14,58	6,8	13,7	22,5	15,1	15,7
Pisa	43,7	14,75	6,4	13,9	23,2	15,4	16,8
Nizza	43,42	15,6	9,3	13,3	22,5	17,2	13,2
Roma	41,54	15,4	8,1	14,1	22,9	16,5	14,8
Napoli	40,51	16,7	9,9	15,6	23,9	17,3	14,0
Cagliari	39,13	16,3	10,2	14,0	22,4	18,3	12,2
Palermo	38,7	17,2	11,4	15,0	23,5	19,0	12,1
Messina	38,11	18,8	12,8	16,4	25,1	20,7	12,3
Catania	37,30	19,6	12,6	17,5	26,9	21,4	14,3

Temperatura minima osservata in vari luoghi.

LUOGHI	LATITUDINE	TEMPERATURA minima
Surinam	5°,38′ S.	21°,3
Pondicheri	11,42 N.	21,6
Madras	13,45	17,3
La Martinica	14,35	17,1
Il Cairo	30,2	9,1
Charlestown	32,40	— 17,8
Bagdad	33,21	— 5,0
Capo di Buona Speranza	33,55 S.	5,6
Aleppo	36,12 N.	4,4
Atene	37,58	— 4,0
Washington	38,53	— 26,6
Roma	41,54	— 5,9
Cambridge (Massachusset)	42,25	— 24,4
Padova	43,18	— 15,6
Mompellieri	43,36	— 16,1
Nizza	43,42	— 9,6
Pisa	43,43	— 6,3
Lucca	43,51	— 8,9
Firenze	43,46	— 5,3
Camajora	43,55	5,7
Bologna	44,30	— 16,9
Bangor (Stati Uniti)	45,0	— 40,0
Torino	45,4	— 17,8
Milano	45,28	— 15,0
Monreale	45,30	— 37,2
Parigi	48,50	— 23,1
Praga	50,5	— 27,5
Londra	51,31	— 11,4
Cumberland-House	54,0	— 42,2
Copenhague	55,41	— 17,8
Mosca	55,45	38,8
Stoccolma	59,20	— 26,9
Pietroborgo	59,56	— 34,0
Fort-Entreprise	64,30	— 49,7
Winter-Island	66,11	— 38,6
Isola Ingloolik	69,20	— 42,8
Fort Reliance	62,46	56,7
Bosekop (Laponia)	69,58	— 23,5
Porto Elisabetta	69,59	— 50,8

Temperatura massima osservata in vari luoghi.

LUOGHI	LATITUDINE	TEMPERATURA massima
Surinam	5°,38 N.	32°,3
Pondicheri	11,56	44,7
Madras	13,45	40,0
Beit-el-Fakih	14,31	38,1
La Martinica	14,35	35,0
Vera-Cruz	19,12	35,6
Philae (Egitto)	24,0	43,1
Esné (Egitto)	25,15	47,4
Il Cairo	30,2	40,2
Bassora (Mesopotamia)	30,45	45,3
Catania	37,30	38,3
Palermo	38,8	39,7
Napoli	40,52	38,7
Roma	41,54	38,0
Pavia	45,11	37,5
Cambridge (Massachusset)	42,25	33,5
Padova	43,18	36,3
Pisa	43,36	39,4
Nizza	43,42	33,4
Cagliari	43,43	39,1
Lucca	43,51	38,1
Bologna	44,30	37,1
Torino	45,4	36,9
Verona	45,26	35,6
Milano	45,28	34,4
Parigi	48,50	38,4
Praga	50,5	35,4
America Settentrionale	55,0	30,5
Copenhague	55,41	33,7
Mosca	55,45	32,0
Nain (Labrador)	57,0	27,8
Stoccolma	59,20	34,4
Pietroborgo	59,56	33,4
Eyafiord (Islanda)	66,30	20,9
Isola Melvilla	74,45	15,6
Porto Elisabetta	69,59	16,7
America del Nord	65,30	20,0

Temperature medie mensili in vari paesi d'Italia al Nord degli Apennini.

STAZIONI — Numero delle annate	Trieste 15	Venezia 7	Padova 34	Brescia 10	Milano 70	Torino 30	Bologna 22	S. Gottardo 10 ½	S. Bernardo 15
Gennaio	+ 3,5	+ 1,8	+ 1,8	+ 2,2	+ 0,6	— 0,6	+ 2,1	— 7,3	— 8,8
Febbraio	4,1	3,9	3,4	5,0	3,4	+ 2,4	4,5	— 8,4	— 7,5
Marzo	7,1	7,9	7,0	9,8	8,2	7,0	9,2	— 7,5	— 5,5
Aprile	11,6	12,6	12,0	13,9	12,9	11,5	14,0	— 3,0	— 2,0
Maggio	17,4	17,4	17,3	17,6	17,9	16,8	19,1	+ 2,2	+ 2,0
Giugno	20,6	21,3	20,7	20,7	21,4	20,2	22,9	5,4	4,3
Luglio	22,6	23,9	22,9	23,5	23,7	22,7	25,9	7,2	6,6
Agosto	22,5	23,2	22,1	22,6	23,1	22,9	25,0	7,5	6,6
Settembre	18,5	19,0	18,5	19,2	19,0	18,0	20,7	5,0	3,5
Ottobre	14,0	13,7	13,1	14,7	13,5	12,5	15,3	— 0,1	— 0,2
Novembre	8,7	7,0	7,4	7,8	7,1	5,9	8,8	— 4,8	— 4,2
Dicembre	4,8	4,4	3,2	3,5	2,4	0,7	4,0	— 7,1	— 7,0
Annata	13,0	13,1	12,5	13,4	12,8	11,7	14,3	— 0,8	— 1,0

Temperature medie mensili in vari paesi d'Italia al Sud degli Apennini.

STAZIONI — N.° delle annate	Camajora	Lucca	Firenze	Cascina	Nizza	Siena	Roma	Napoli	Palermo	Messina	Nicolosi
	40	36	9—10	8	20	5 ½	20	8	38—39	5—6	3—7
Gennaio	+ 6,0	+ 4,0	+ 5,0	+ 5,4	+ 8,3	+ 4,4	+ 7,1	+ 9,0	+ 10,8	+ 12,8	+ 10,2
Febbraio....	6,9	5,6	7,3	7,2	10,0	5,8	8,4	9,8	10,7	12,8	10,1
Marzo	10,1	12,8	10,5	10,1	10,5	7,9	10,6	11,9	12,2	13,5	13,9
Aprile......	13,3	15,2	14,6	13,5	12,7	12,5	14,1	15,2	14,7	15,7	15,2
Maggio	17,4	20,4	18,8	17,5	16,7	16,9	18,2	19,8	18,2	19,2	20,6
Giugno	20,1	22,9	21,9	21,1	20,6	19,7	21,1	21,8	21,7	21,7	22,7
Luglio......	23,1	24,6	25,0	23,5	23,2	22,7	23,9	24,9	24,3	24,0	27,1
Agosto......	22,5	23,1	24,4	22,9	23,6	22,7	23,7	25,0	24,6	24,5	27,8
Settembre...	19,2	19,2	21,0	19,6	21,4	18,8	20,9	21,3	22,6	23,9	23,1
Ottobre.....	14,8	16,9	15,9	15,4	17,1	14,7	17,0	17,7	19,5	20,4	18,3
Novembre...	10,5	9,9	10,4	10,3	12,9	8,4	11,6	12,7	15,2	16,7	14,6
Dicembre ...	7,1	4,2	7,6	8,0	9,8	5,4	8,6	10,9	12,6	13,6	11,8
Media dell'annata.	14,3	14,9	15,2	14,6	15,6	13,4	15,5	16,7	17,3	18,3	18,0

CAPO III.

CARATTERI DEI CLIMI AGRICOLI

Climi europei.

192 *D.* Che intendete per climi agricoli ?

R. Così si appellano le regioni proprie delle diverse colture, i cui limiti sono imposti dalle loro condizioni geografiche e meteorologiche, e specialmente dalla umidità e dalla temperatura, in cui gli effetti di quelle possono quasi riassumersi.

La coltura delle varie piante in Europa può riferirsi a cinque regioni o climi, che sono:

1.° Quella degli ulivi;
2.° Quella delle vigne;
3.° Quella de' cereali;
4.° Quella dei pascoli;
5.° Quella delle foreste.

193 *D.* Favellatemi di grazia della regione degli ulivi e de' suoi caratteri meteorologici.

R. La coltivazione di questa gloriosa e benedetta pianta, a cui si associano quelle dell'arancio, della vigna, del gelso ed altre ricche colture, suppone una temperatura iemale non inferiore a — 7° 0 — 8°, e che non duri più di 7 a 8 giorni: a questa temperatura il freddo e il didiaccio cominciano a divenir funesti.

Esige inoltre una tale coltura, che dall'epoca della fioritura, la quale arriva quando il termometro tocca i 19° di temperatura media giornaliera (Tab. 9), fino ai primi geli, la pianta possa ricevere 1099° di calor solare, oltre quello dato dall'atmosfera, cioè intorno a 3978° di calor totale (diurno e notturno).

Se gli elementi per il calcolo del calore solare manchino, vi si può supplire ammettendo che nei giorni sereni la temperatura media dell'atmosfera s'accresca di 11°,2, e moltiplicando per tal numero il numero dei giorni chiari compresi tra la fioritura e i primi geli probabili.

Così a Tolosa si hanno dal 10 giugno, epoca in cui la temperatura tocca i 19°, fino alla metà di novembre, 33 giorni chiari che moltiplicati per 11,2 danno 614°,4. Or questi aggiunti a 2670° fanno 3284° insufficienti alla maturazione dell'ulivo.

Invece a Orange, che è sul limite della regione, si hanno 98 giorni chiari che danno 1976° di calor solare, i quali aggiunti a 2878° di calore atmosferico,

formano un totale di 4854°. A Milano si hanno 100 giorni chiari, e però 1120° di calor solare, che unito a 3019° di calore atmosferico, danno un calor totale di 4139°; calore più che sufficiente per la maturazione degli ulivi. Se non che il rigor dell'inverno e la natura dei disgeli non permettono quivi una simile coltura.

Lo stesso dicasi per Torino dove dal 1.° giugno al 1.° novembre si hanno 964°,9 di calor solare, che aggiunti a 2924°,40 di calore atmosferico, danno un calor totale di 3889°,30.

194 *D.* Indicatemi in quali limiti di temperatura gli ulivi non soffrano dal gelo.

R. Ciò arriva quando la temperatura non discende mai sotto i cinque gradi, e dove non si hanno annualmente oltre a 10 o 12 giorni di gelo.

195 *D.* Vorreste dirmi se la coltura de' cereali si accomodi alla regione degli ulivi?

R. I cereali sono generalmente coltivati in questa regione, e molte altre colture accessorie erbali ed arbustive vi si possono associare, ma le arbustive le si addicono meglio. Mentre infatti le siccità di primavera vi rendono scarse le ricolte in granaglie, l'ulivo, il morone, il fico, il mandorlo, e in generale le piante legnose discendono colle radici a succhiare l'umidità del suolo più profondamente e più diuturnamente, che nol fanno le piante annuali erbacee, non avendo come queste due stagioni di riposo, la state e l'inverno.

Nei soli terreni di queste regioni, che godono o d'una naturale freschezza, o del beneficio delle irrigazioni, la coltura arbustiva può cessar di essere la predominante, per la possibilità di ottenere allora le seconde ricolte, e di profittare di tutto il calore proprio del clima con due successive coltivazioni nella stessa annata.

196 *D.* Bramerei che mi accennaste i caratteri della regione delle vigne.

R. Il clima a vigne vuole una media annua maggiore di 9°,5 e una iemale maggiore di 0°,5, e suppone inoltre una quantità di calore totale (solare e atmosferico) di 2680 gradi almeno per le specie più precoci, e di 2600° per le specie bianche, impartito alla pianta tra l'epoca della fioritura, che accade quando la temperatura media dell'aria tocca i 17 o 18 gradi, e quella in cui la temperatura annua è discesa a 12°,5; sotto il qual limite le uve cessano di poter maturare.

Se alle condizioni della temperatura si congiunga quella d'una conveniente freschezza, la regione diverrà atta alla coltura del gran turco. Così Vicenza offre queste condizioni, mentre Firenze esibisce in paragone i caratteri di un clima soggetto a siccità estiva. Infatti quivi cade nella state in media 135^{mm},3 di pioggia, cioè un millimetro e mezzo al giorno, mentre a Vicenza se ne hanno due millimetri e mezzo corrispondenti a 261^{mm} di pioggia estiva (Tab. 8). Inoltre l'evaporazione a Firenze

è più che decupla della pioggia estiva, mentre a Vicenza non è che di 760^{mm}10: quindi l'umidità relativa di questi due paesi sarebbe rappresentata da 0,10 a 0,35, astraendo dall'influenza delle condizioni geologiche.

Similmente confrontando Torino e Genova si hanno i seguenti numeri:

		mm
Torino	Pioggia estiva	284,40
	Evaporazione	621,13
	Rapporto	0,45
Genova	Pioggia estiva	217,50
	Evaporazione	656,50
	Rapporto	0,34

197 *D.* Favorite adunque accennarmi i limiti geografici, ai quali estendesi la regione delle vigne.

R. Serve di limite settentrionale a questa regione una linea che dalle bocche della Loira si dirige verso il Reno, e va a Dresda; indi retrocede al Nord di Coblentz, e seguendo il Reno abbraccia il lago di Costanza, ritorna all'Ovest, tocca il lago di Ginevra e il Valese, traversa le Alpi seguendone le falde meridionali; torna a valicarle per comprendere l'Austria, l'Ungheria, la Valachia, ed estendesi fino in Crimea. Vero è che nella parte settentrionale di questa zona la vigna esige luoghi speciali, che per la loro esposizione e situazione topografica partecipino a una temperatura che non è quella propria della latitudine.

198 *D.* Vorreste indicarmi i limiti meteorologici di questa regione?

R. Questa regione, che dicesi de' cereali, perchè il frumento ne diviene il principale e più ricco prodotto, si estende al Nord fino dove il calor estivo cessa di corrispondere alla quantità necessaria alla maturanza dei grani, cioè a 1600 gradi c. a partir dall'epoca della fioritura, che accade quando la temperatura media giornaliera tocca i 16°. Tal quantità di calore suppone almeno una temperatura massima annuale di 25 a 15 gradi, con un mese di 10° a 12°.

Ma indipendentemente da questa circostanza l'umidità e la bassa temperatura del suolo pongono altri limiti a questa coltura. Così a 60 gradi di latitudine il ghiaccio si conserva in Siberia a poca profondità sotto la superficie della terra anche nella state, mentre la troppa umidità pone l'Irlanda, la Scozia, la metà occidentale dell'Inghilterra e la Svezia settentrionale nella regione dei pascoli.

I cereali si accomodano ai terreni secchi, e vi riescono di ottima qualità; però si osserva, che quando l'acqua di pioggia estiva comincia ad eccedere quella di evaporazione, il clima cessa di appartenere alla regione de' cereali e passa a quella dei pascoli (199).

199 *D.* Volete dirmi quale sia il carattere di un clima a pascoli?

R. Un clima a pascoli perenni esclude anzi tutto la siccità estiva, e vuole un terreno mantenuto equa-

bilmente umido non tanto dalla frequenza delle piog-gie, quanto dalla nebulosità e umidità atmosferica, che provochi una debole evaporazione, e infine dalle condizioni topografiche. In Irlanda si hanno scarse pioggie, e l'Irlanda è il paese dei pascoli per eccellenza.

200 *D.* Da quali elementi si può dunque giudicare se un clima appartenga alla regione dei pascoli, o alla sua finittima dei cereali?

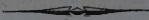
R. Nello stato attuale della scienza non si può che imperfettamente stabilire a priori un tal giudizio. Il rapporto tra la evaporazione e la quantità di pioggia non offre propriamente un criterio di qualche importanza che quando si confrontino paesi e terreni topograficamente e geologicamente simili.

Ciò non ostante, da una serie di raffronti parve risultare che un clima cessa di appartenere alla regione de' cereali, quando l'evaporazione vi diventa in estate minore della quantità di pioggia caduta in tale stagione, ossia quando il rapporto tra l'una e l'altra diventa maggiore dell'unità. Così si hanno per i paesi a pascoli i seguenti numeri:

	Pioggia	Evaporazione
Copenhague	1	0,6
Middelborgo	1	0,7
Tegernsee	1	0,6
Pontarlier	1	0,8
Gottinga	1	0,8

e per i paesi vicini della regione dei cereali

	Pioggia	Evaporazione
Stoccolma	1	1,2
Bruxelles	1	1,0
Monaco	1	1,4
Lons-le-Saulnier	1	1,2

In modo sintetico può quindi stabilirsi che un paese è proprio ai pascoli quando il terreno vi conserva in estate una umidità di 0,20 a 0,23 (112).

201 *D.* Credete voi che i limiti naturali o meteorologici delle varie colture coincidano in Europa con quelli a cui queste realmente si estendono?

R. Non già: perchè il tornaconto di una data coltura si collega necessariamente alle condizioni sociali dei vari paesi. Così una parte delle isole Britanniche ricadrà probabilmente nelle regioni a pascoli, quando una nuova e stabile legislazione avrà ricondotto il frumento a prezzi meno elevati. Il variar delle condizioni politiche e commerciali è dunque necessariamente e intimamente connesso, come al vario prezzo delle derrate, agli ondeggiamenti che soffrono nei diversi tempi le varie colture, i cui limiti *meteorologici* non coincidono però sempre cogli *economici*.

202 *D.* Vorreste ora farmi un cenno sulla regione delle foreste?

R. Questa regione suppone condizioni meteorolo-

giche che escludono ogni coltura erbacea, per la eccessiva sevizie e diuturnità degli inverni che vi si succedono, e il debole sviluppo delle erbe in estate. Occupa questa regione un gran tratto di paese a settentrione, e il dorso delle montagne che offrono in ragione di altitudine i caratteri dei vari climi, ammettendo vegetazioni corrispondenti, dalla palma all'olivo; dalle piante a foglie caduche alle piante verdi e perenni.

CAPO IV.

METEOROLOGIA CONGETTURALE

Pronostici.

203 *D.* Credete voi che nello stato attuale della scienza sia possibile di predire le mutazioni del tempo?

R. La scienza dimostra invece tale essere l'indole di molte cagioni che influiscono sulle mutazioni del tempo, da non sperare che si possano giammai predire fuorchè per via di semplice congettura.

204 *D.* Quali sono coteste cagioni?

R. Sono molte e disparate: possono fra queste citarsi, oltre l'influenza delle macchie solari, i dislocamenti che tratto tratto succedono in que' campi immensi di eterni diacci, che si distendono nelle regioni polari, come ne fanno fede gli Arcipelaghi di isole di ghiaccio incontrati sovente da' navigatori anche nelle basse latitudini; e quelle inusitate apparizioni di animaluzzi (*meduse*) che per vastissimi tratti colorano in verde le acque dell'Oceano, e talvolta le rendono fosforescenti;

fenomeno che deve manifestamente produrre notevoli cangiamenti nella distribuzione delle temperature marine, e cangiamenti analoghi nelle temperature dell'aria.

Imperocchè perduta la translucidità, acquistano per ciò stesso le masse acquee la facoltà di riscaldarsi potentemente sotto la sferza dei raggi solari, e ognun vede come turbata la normale temperatura dei mari, quella dell'aria e dei Continenti debba pure rimanerne alterata.

Nè stranieri a questi effetti devono dirsi i cangiamenti talvolta avvenuti nella direzione delle correnti oceaniche; cangiamenti essenzialmente connessi alla distribuzione del calore sulla faccia della terra.

E finalmente per tacer d'altre possono annoverarsi fra le cagioni non soggette a regola fissa quelle dense caligini d'origine ancor problematica, che in varie epoche ricoprirono per vasti tratti la faccia della terra, le quali intercettando i raggi del sole, non possono non dar luogo a perturbazioni termiche più o men generali e cangiare la successione ordinaria dei fenomeni meteorologici.

205 *D.* Giacchè non è possibile di predire con certezza le mutazioni del tempo, ditemi da quali indicazioni possano queste almeno congetturarsi.

R. Siffatte indicazioni o si riferiscono a quelle degli strumenti meteorologici, o ad effetti attinenti alle generali condizioni che si riguardano come la cagione prossima delle mutazioni atmosferiche. Tali sono i

segni tratti dall'aspetto del cielo, dalle migrazioni degli uccelli, o dal presentimento istintivo di certi animali, ovvero da altri peculiari fenomeni del regno organico.

206 *D.* Piacciavi dirmi quali sono gli strumenti che servono a pronosticare i cangiamenti del tempo?

R. Sono principalmente il *barometro*, il *termometro*, l'*igrometro* e l'*anemoscopio*.

207 *D.* Su che è fondato l'uso del barometro in meteorologia?

R. Fondasi l'uso di questo strumento sulle relazioni che hanno le oscillazioni, a cui soggiace la colonna barometrica, e le corrispondenti variazioni di pressione atmosferica coi fenomeni meteorologici.

Posciachè al pari di questi fenomeni le oscillazioni barometriche si collegano alle variazioni della temperatura, i cui squilibrii sono la vera cagione, o almeno principalissima di tutte le altre modificazioni atmosferiche.

Non è infatti difficile intendere come turbata in un punto del globo la temperatura dell'aria, debbano quivi i limiti di questa variare, e alzarsi o deprimersi secondo che maggiore o minore risulta la temperatura in quel punto, che nei paesi circonvicini.

Nel primo caso l'aria elevandosi si riverserà superiormente sulle colonne circostanti, col produrre una diminuzione di pressione seguita da un abbassamento del barometro nel luogo riscaldato, e da un alzamento sui punti più freddi.

L'inverso succederà nel secondo caso, poichè le masse aeree affluiranno superiormente verso il centro di raffreddamento e di depressione.

Indi quella legge di antagonismo che osservasi tra il barometro ed il termometro; legge che non soggiace ad apparenti eccezioni, se non perchè non ci è dato di esplorare le temperature di tutta la colonna atmosferica.

Però vediamo il barometro offrire due specie di variazioni, le une *periodiche* ed attinenti alle periodiche vicende dell'azione solare, le altre *accidentali* ed irregolari relative alle mutazioni termometriche d'indole analoga, che si verificano nell'atmosfera.

E di vero il barometro sale e discende due volte al giorno, e le ore *tropiche* o *critiche* di quel duplice oscillamento sono in media nei nostri climi le 10 di mattina e di sera, nelle quali accadono i due *massimi* di elevazione barometrica; e le 4 di sera e di mattina, in cui accadono i due *minimi*.

Egli è osservabile come l'ampiezza media di tali fluttuazioni sia maggiore in estate che in inverno, per la maggior differenza che presentano in tale stagione le temperature *diurne* e *notturne*; differenza che decresce col crescere della latitudine, essendo di $2^{mm},28$ all'equatore, meno di 1^{mm} alle nostre latitudini intermedie, e di $\frac{1}{10}$ di mill. soltanto al 60° di latitudine.

Altezza ed oscillazione media diurna del Barometro osservata e ridotta al livello del mare a diverse latitudini.

LUOGHI	LATITUDINE	ALTEZZA media	OSCILLAZIONE media diurna	
			osservata	ridotta
		mm.	mm.	mm.
Lima	12°,3 S.	741,72	2,71	2,78
Rio-Janeiro	22,54	764,95	1,70	1,70
Roma	41,54 N.	531,24	0,98	1,00
Basilea	47,34	738,79	0,84	0,92
Viviers	44,29	755,47	0,84	0,86
Bruxelles	50,50	757,06	0,80	0,81
Clermont	45,27	727,96	0,77	0,82
Milano	45,28	752,09	0,75	0,78
Francoforte sul Meno	50,8	752,47	0,71	0,74
Manheim	49,29	650,74	0,58	0,61
Parigi	48,50	756,61	0,55	0,56
Cristiania	59,55	757,96	0,52	0,52
Praga	50,5	743,97	0,51	0,57
Padova	45,24	756,84	0,48	0,51
Torino	45,6	741,54	0,50	0,56
Alla	51,29	753,45	0,47	0,50
Dresda	51,7	744,42	0,47	0,53
Berlino	52,33	758,63	0,34	0,35
Cracovia	50,4	742,38	0,30	0,36
Danzica	54,21	759,31	0,29	0,30
Edimborgo	55,55	746,90	0,21	0,26
Pietroborgo	59,56	759,31	0,13	0,14
Kasan	55,48	758,19	0,12	0,13

A spiegare il fenomeno delle oscillazioni diurne ricorse taluno all'ipotesi di un flusso e riflusso atmosferico analogo a quello dell'Oceano, e prodotto dalle stesse cagioni: tutto per altro conduce ad ammettere, che la *temperatura sia la reale e principale cagione* di tale effetto, comechè la tensione del vapore atmosferico debba anche prendersi in considerazione per dar ragione di alcune circostanze. Tali sarebbero il decrescere in ampiezza delle oscillazioni medesime col crescere della latitudine, e il decrescimento che osservasi nella pressione media, procedendo dai tropici verso i poli.

Risulta infatti che sottraendo la pressione del vapore dalla pressione totale, quella dell'aria secca cresce realmente colla latitudine, giusta la legge delle temperature.

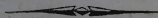
Così la pressione totale al livello dei mari trovasi di 758^{mm} all'equatore, di 763^{mm} al 30° di latit.; e poi decrescendo risulta di 760^{mm} al 50° e di 756^{mm} nelle contrade più settentrionali. Ora calcolando la pressione del vapore in 25^{mm} all'equatore, in $14^{mm},6$ al 35°, e $4^{mm},3$ al 70°, e deducendola dalla pressione totale, si avrebbero i seguenti numeri: pressione all'equatore 733^{mm}; alla lat. di 35° 748^{mm}; al 70° 752^{mm}.

Nè meno indubitata è la relazione che hanno le oscillazioni *accidentali* del barometro colle analoghe variazioni della temperatura, e quindi colle mutazioni meteorologiche.

Però vediamo il barometro abbassarsi, regnando

i venti meridionali e caldi, e alzarsi quando spirano i settentrionali.

Similmente le ampiezze delle oscillazioni s'accrescono colla latitudine, e sono maggiori in inverno che in estate, perchè maggiori sono in tale stagione le differenze di temperatura tra i venti settentrionali e meridionali.

Così l'ampiezza media annuale di tali oscillazioni è di $2^{mm},89$ a Batavia; di $18^{mm},09$ a Torino; di $29^{mm},87$ a Stoccolma; mentre le medie invernali sono rispettivamente di $2^{mm}80$; $22^{mm},58$; $41^{mm},87$; ed invece le medie estive di $2^{mm},71$; $12^{mm},25$; $22^{mm},11$.

Ampiezza media delle oscillazioni barometriche nel corso dell'anno, nell'inverno e nell'estate, in diversi paesi.

LUOGHI	LATITUDINE	LONGITUDINE	ANNATA	INVERNO	ESTATE
			millim.	millim.	millim.
Batavia	6°,12′ S.	104°,33′,36″	2,98	2,80	2,71
Avana	23,9 N.	84,43,24	6,38	9,63	3,84
Calcutta	22,34	86, 8,36	8,28	6,81	9,05
Teneriffa	28,20	18,36,24	8,48	12,71	4,51
Bagdad	33,20	42, 4,36	10,45	13,83	8,60
Capo di B.na Speranza	33,55 S.	16, 3,36	12,45	15,07	9,79
Pechino	39,45 N	114, 7 36	16,65	16,92	11,57
Losanna	46,31	4,25,36	17,08	21,20	12,11
Roma	41,53	10, 7,36	17,15	22,92	9,93
Marsiglia	43,18	3, 1,36	17,69	23,08	17,44
San Gottardo	46,00	6,14,36	17,96	23,76	13,08
Mompellieri	43,36	1,32,36	18,02	23,08	12,86
Torino	45,4	5,14,36	18.09	22,58	12,25
Mantova	45,10	8,27,36	18,14	24,59	14,14
Milano	45,28	6,51,36	19,24	24,90	12,36
Augusta	48,22	8,33,36	20,33	25,33	14,19
Vienna	48,13	14, 2,36	20,53	26,78	13,02
Munich	48,8	8,13,36	20,73	27,25	13,94
Metz	49,7	3,49,36	20,80	26,23	13,99
Praga	50,5	12, 4,36	21,54	27,32	14,66
Ratisbona	49,1	.. ....	21,66	27,63	14,98
Bordeaux	44,50	2,54,24	21,68	29,33	14,05
Strasborgo	48,35	5,24,36	21,93	28,36	14,48
Nantes	47,13	3,53,24	22,92	28,81	15,34
Parigi	48,50	00,00,00	23,66	30,45	17,17
Mosca	55,46	35,12,36	24,05	31,31	15,59
Berlino	52,31	11, 1,36	25,24	33,07	17,33
Amborgo	53,33	7,38,36	25,38	32,19	17,21
Bruxelles	52,31	2, 1,36	25,65	32,64	18,90
Gottinga	51,32	7,34,36	25,74	32,01	17,55
Bristol	51,27	4,55,24	26,73	34,13	19,92
La Aja	52,5	1,58,36	26,94	34,90	18,34
Copenhague	55,41	10,13,36	27,77	34,49	20,03
Londra	51,31	2,20,24	27,88	35,15	20,32
Pietroborgo	59,56	27,58,36	29,24	36,93	19,97
Stoccolma	59,21	15,42,36	29,87	37,97	22,11
Bergen	60,24	3,00,36	31,27	37,13	22,74

Contuttociò non è a dire quanto incerto sia il pronostico dei fenomeni meteorologici tratto dal barometro, sì per l'indole complessa dei fenomeni stessi, sì perchè l'impossibilità di accertare il vero stato dell'atmosfera nelle regioni elevate inaccessibili ai nostri strumenti di osservazione, rende vieppiù difficile di stabilire i veri elementi di un tale pronostico, ossia i rapporti empirici e numerici che legano que' fenomeni colle barometriche indicazioni.

208 *D.* Priegovi ad accennarmi quali sieno le meno incerte e più generali deduzioni relative a siffatte indicazioni.

R. Ecco ciò che può ritenersi come più generalmente avverato per ciò che riguarda le osservazioni barometriche nel Continente europeo.

1.° Quando il barometro sale sopra la media annunzia venti freddi e settentrionali; e tocca la massima altezza quando questi venti hanno preso pieno dominio, soffiando tra il Nord e l'Est, cioè dal più interno del Continente.

2.° Quando il barometro discende, presagisce venti caldi e meridionali; e giunge alla massima depressione, quando questi venti sono stabiliti inferiormente, venendo dal Sud-Ovest e dal mare.

3.° Siccome i venti di Sud e di Sud-Ovest, che sono i più caldi, son pure in Europa i più umidi e i più piovosi, così la pioggia è preceduta il più delle volte da un abbassamento del barometro, e questo tiensi sotto la media durante la pioggia.

4.° Siccome è legge che i venti boreali più pesanti si sostituiscano rapidamente ai meridionali, propagandosi dal basso in alto, e girando per l'Ovest; e che invece i meridionali subentrino ai boreali più lentamente e graduatamente passando per l'Est, col propagarsi dall'alto in basso; così nella parte occidentale della rosa dei venti i miscugli più rapidi e le maggiori differenze termometriche delle arie, che si rimescolano, produrranno pioggie maggiori ma men durevoli, e relativamente alla frequenza dei venti più numerose, specialmente in inverno, di quelle che appartengono all'altra metà della rosa.

Il barometro dovrà inoltre durante la pioggia salire rapidamente all'Ovest, e lentamente discendere all'Est.

5.° Ciò non ostante il vento, contrariamente alla legge di rotazione normale, retrocede assai spesso all'Ovest, e più di rado all'Est; e tal marcia retrograda coincide con una precipitazione di vapore più sovente all'Est, dove la sostituzione anormale è quella d'un vento caldo ad un freddo, e men sovente all'Ovest. Quindi il medio alzamento del barometro pel vento piovoso all'Ovest risulta maggiore che il medio alzamento pei venti d'Ovest *in generale;* ed invece la media depressione pei venti piovosi d'Est risulta minore della *media generale* di questi venti.

Ma nel tempo stesso un abbassamento del barometro all'Ovest sarà indizio di prossima pioggia, perchè

il vento retrogrado che lo produce dovrà girare di nuovo al Nord.

6.° Nella semi-circonferenza occidentale della rosa, alla pioggia accompagnata da abbassamento del barometro succede in inverno la neve, e alla neve un freddo più intenso, che adduce il sereno: nella semi-circonferenza orientale succede il contrario; ma siccome le pioggie sono quivi più rare, così è vero il proverbio - *Nuova neve*, *nuovo freddo.*

7.° Siccome la pioggia cade quando un vento si sostituisce all'altro, e nella metà occidentale della rosa il vento più pesante è inferiore, mentre nell'orientale il più freddo è a poco a poco assorbito dal più caldo; così colla pioggia il vento avrà in generale una media barometrica maggiore che il superiore, e tal media durante la pioggia sarà minore della media del vento piovoso in generale, poichè è durante la pioggia che un vento caccia l'altro.

Inoltre nell'inverno la differenza tra la media pluviale e generale d'un vento sarà massima, perchè le differenze barometriche tra i venti toccano allora il loro massimo.

8.° All'Occidente il vento precede spesso gli altri fenomeni, i nugoli si formano rapidamente dal basso in alto, e sono squarciati e sospinti dal vento inferiore, quando è in pieno dominio: all'Oriente invece i nugoli nascono in alto, si dissolvono e ricompariscono: però il *cumulo-strato* appartiene all'Occidente, all'Oriente il *cirro*.

Questo è una precipitazione di vapore prodotta dall'arrivo d'un vento meridionale: quello è un effetto d'un vento freddo inferiore che penetra in un'aria calda.

9.° Se il barometro essendo al bello in giorni chiari succedutisi con forti rugiade al mattino, un notevole aumento (di alcuni millimetri) venga a succedere nell'ampiezza delle oscillazioni diurne, sarà questo indizio di prossima e probabilissima pioggia, ove specialmente sia accompagnato da abbassamento della colonna barometrica.

10.° Il fluttuar del barometro in tempo di pioggia annunzia che la pioggia sarà durevole, perchè accenna ad alternative e regressi anormali nella direzione dei venti.

11.° Un forte abbassamento del barometro sotto la media, se specialmente sia accompagnato da oscillamenti irregolari, presagisce vento e procella, accennando ad un prossimo e violento precipitarsi di masse atmosferiche dai paesi circostanti verso il centro di rarefazione massima corrispondente al luogo della massima depressione barometrica, che può oltrepassare i 30^{mm} nei nostri climi.

12.° Quando il barometro s'alza e s'abbassa per frequenti e rapide fluttuazioni, accenna ad un tempo variabile e diuturno.

13.° Qualunque sia il vento che regna, il maggior numero delle pioggie cadrà, essendo il barometro

inferiore alla media annuale di 4 o 5^{mm} nei nostri climi, e la pioggia sarà più probabile, quando l'altezza del barometro diverrà inferiore alla media del vento regnante. Ma le più lunghe pioggie coincideranno insieme con una maggiore depressione e coi venti meridionali.

14.° Ciò non ostante le pioggie temporalesche prodotte da correnti ascendenti son precedute sovente da un alzamento del barometro, e questo comincia a discendere quando il temporale è sul finire.

209 *D.* Ditemi dunque come dalla direzione del vento si giudichi sulla probabilità della pioggia?

R. Le osservazioni locali, e le leggi empiriche che se ne traggono, sono le sole che possano servir di guida in questa come in ogni altra congettura meteorologica.

Or dal numero delle volte che spira un dato vento, confrontato con quello delle pioggie che arreca, si giudica del suo grado di pluviosità; dal che si vede che il vento più piovoso può non esser quello che dà il maggior numero di pioggie, comechè ciò arrivi sovente; volendosi invece chiamar tale quello, che comunque spiri più o meno frequentemente, arreca, quando spira, più probabilmente la pioggia. Ad ottenere pertanto il relativo grado di tale probabilità, si vede che bisogna confrontare il numero delle pioggie arrecate da un dato vento, con quello delle volte che questo si fa sentire.

Così per Torino il vento piovoso è quello di Nord-Est, e il rapporto tra le pioggie date e il numero delle volte che spira risulta di 1 : 3; mentre per Berlino il carattere di pluviosità appartiene al N. O., ed è espresso dallo stesso rapporto.

210 *D.* Quali sono i venti piovosi in Europa?

R. Venti piovosi sono in Europa quei di Sud-Ovest per le coste occidentali, e quelli del Sud per le regioni mediterranee.

Se non che le circostanze locali, e specialmente le orografiche, modificano singolarmente la natura dei venti; così mentre in Norvegia piovoso è il Sud-Ovest, le maggiori pioggie sono recate in Isvezia dal vento d'Est.

Similmente per la Germania meridionale piovosi sono il Nord e il Nord-Ovest, anzichè il Sud, che si spoglia della propria umidità valicando le Alpi: al contrario per le pianure del Po è il Nord-Est che dà le pioggie più frequenti e più abbondanti, mentre piovosi specialmente in inverno per la valle del Rodano e la costiera occidentale dell'Apennino sono i venti meridionali.

Varia per altro la pluviosità dello stesso vento colle stagioni; così i venti d'Est e di Nord-Est sono umidi e piovosi in inverno per l'Europa centrale, e secchi in estate.

I venti meridionali danno similmente più abbon-

danti pioggie in inverno sulle coste occidentali d'Italia, scarse e rare in estate, perchè tengonsi più elevati, e recano in tal stagione le pioggie a più alte latitudini, cioè nella Germania meridionale.

Può dirsi che il Nord-Est dà una pioggia su quattro volte che spira nelle pianure del Po, mentre il Sud-Ovest ne produce una su dodici volte che si fa sentire.

A Roma e a Firenze i venti di Nord e di Sud offrono rapporti di pluviosità eguali a quelli dei venti di Sud-Ovest e di Nord-Est nelle regioni Lombarde.

Egli è un effetto rimarchevole dell'influenza dei monti, che le pioggie vadano crescendo a misura che si risale verso l'origine dei fiumi; il quale risultamento va manifestamente connesso all'affoltarsi delle nuvole formate sulle fredde alture e trasportate dai venti, che le addensano in quegli avallamenti.

Così il Nord-Est trasporta in Lombardia ed in Piemonte le nuvole che addensano sulle Alpi i venti meridionali, e assume il carattere di vento piovoso per queste regioni.

211 *D.* Vorreste dirmi come il termometro possa servire a pronosticare i cangiamenti del tempo?

R. Il termometro non può servir gran fatto per sè solo a quest'uso, non indicando tale strumento che la temperatura dello strato d'aria in cui trovasi immerso, e le mutazioni che in questa avvengono, non sempre riferibili a cause generali.

Ciò non ostante il suo linguaggio non è sempre del tutto equivoco, quando specialmente si accordino le sue indicazioni con quelle tratte dal barometro.

Così ad esempio, quando in inverno il termometro discende di 4 o 5 gradi sotto quello indicato nel dì precedente alla stessa ora, si può presumere che il vento gira dalla porzione della rosa di Sud-Est, al Sud-Ovest, per andare a fissarsi a quella che si estende dal Nord all'Est. Il contrario può congetturarsi se il termometro risalga di alcuni gradi.

Ma più sicure sono le indicazioni relative alle temperature minime, che si avverano nella notte. Può dirsi a tale riguardo, che se la minima della notte s'alza gradatamente, il tempo marcia verso la pioggia; e se lo alzarsi si fa, regnando i venti freddi e secchi, questi saran prossimi al loro finire, e potrà avervi pioggia immediata pel subentrare dei venti umidi e caldi; se invece la minima conservasi fissa, si avrà continuazione dello stesso tempo.

Quando infine la minima si va abbassando mentre regnano i venti caldi ed umidi, si avrà pioggia quasi sicura nel giorno vegnente o successivo.

212 *D.* Vi prego di dirmi quali pronostici si traggano dall'aspetto del cielo.

R. Questi pronostici si riferiscono principalmente agli effetti ottici e termici del vapore atmosferico, alla forma e alla direzione dei nugoli. Infatti il vapore più o meno addensato ed abbondante turba più o meno

la translucidità dell'aria, ed assorbe in maggiore o minor copia i raggi calorifici (136). Indi un calor soffocante è indizio ben sovente di aria giunta a saturazione e di prossima pioggia, comechè si concilii con un cielo limpido: tale limpidezza non accenna allora che ad una uniformità di temperie negli strati atmosferici, che annunzia insieme una grande quantità di vapore, e uno stato d'equilibrio, che una menoma mutazione può turbare.

Ma il più delle volte il sereno del cielo assume in tal circostanza una tinta biancastra, cagionata dalle correnti ascendenti, che mescendosi alle superiori più fredde, ne scemano la limpidezza pel vapore che recan seco: indi è che due effetti opposti, cioè eccesso e difetto di trasparenza, possono in date circostanze farsi indizio di pioggia.

213 *D.* Vorreste dirmi se l'aspetto del sole, più o meno splendente al suo nascere e al suo tramonto, non s'abbia ad avere come segno di buono o cattivo tempo?

R. In generale riguardasi come segno di bel tempo un sole chiaro e brillante, se nasca o se tramonti. Al contrario, il pallido aspetto dell'astro all'orizzonte indicherà la presenza nell'aria di molti vapori: che se il cielo da quella parte avrà un color fosco e rossigno, ciò si avrà qual segnale di vento e di emanazioni sospese negli strati atmosferici.

Il pallore della luna all'orizzonte e l'aureola, di che talor si circonda, son pur segnali di vapori e di piog-

gia; ma si avverta che sono segni soltanto, e non nunzi infallibili, e che non han valore se non in quanto si associano ad altri più sicuri indizi tratti dagli strumenti meteorologici.

214 *D.* Che pensate voi dei pronostici lunari?

R. Antichissimi e proverbiali sono questi pronostici; alcuni sono tratti dall'aspetto stesso della luna e della sua fase or crescente or scema, altri dalla punta de' suoi corni più o meno attenuati e decisi; ma le regole e i precetti, che fondati furono su questa classe di apparenze, non reggono dinanzi ad una analisi rigorosa, nè tampoco concordano sempre colle deduzioni della esperienza. Altri poi ammisero una influenza diretta della luna sulle piante e sulle meteore; influenza che la scienza non ripudia, ma che niuna osservazione positiva venne a confermare.

Altri infine ne supposero una indiretta e procedente dall'azione che la luna stessa eserciterebbe sull'atmosfera. La scienza è anche meno severa a riguardo di quest'ultima opinione, e però non isdegna le osservazioni che la riguardano: ma queste osservazioni medesime, e i risultamenti che finquì se ne ottennero, mentre confermano ciò che può avervi di vero nell'accennata speculazione, dimostrano come la stessa sia lungi dal poter servire di solida base a regole e a precetti agronomici.

215 *D.* Quali sarebbero cotesti risultamenti?

R. Sono, che nel secondo ottante dell'età lunare i

venti e le pioggie riescono più frequenti, mentre nell'ultimo quarto accadono più raramente: ma siffatto risultamento non è, giova ripeterlo, di tal tempra nè di tale significanza, da poter riguardarsi, tradotto in numeri e ridotto al suo giusto valore, come elemento apprezzabile di probabilità, a fronte degli altri elementi somministrati dalla scienza meteorologica, ed atti a servire di ben più solida base e di regola più razionale alle operazioni agricole, che non sono le fasi lunari.

216 *D.* Ciò non di meno affermano i giardinieri ad una voce i danni della luna di aprile, attribuendo a' suoi raggi la ruggine che allora contraggono i teneri rampolli.

R. Anche questo è uno dei pregiudizi popolari fondato sulla naturale coincidenza di una luna splendente con un cielo puro e sereno. Ora ognun sa che le gelate e le brine son favorite nella notte da una tal circostanza, e che accadrebbero ancora, se questo avverandosi, la luna si trovasse nascosta sotto dell'orizzonte.

217 *D.* Non ammettete voi dunque in alcuna maniera che la luce lunare, o l'attrazione dell'astro od altra qualunque emanazione di forza occulta, esercitar possa una influenza sui fenomeni della vegetazione capace di giustificare le molte pratiche agricole fondate su questa supposizione, come quella del taglio degli alberi, delle piantagioni, delle seminagioni e delle ri-

colte, che soglionsi far coincidere sempre con certe epoche lunari?

R. Le esperienze e le osservazioni finquì fatte in proposito di queste pratiche non sono tali nè da giustificarle, nè da farle riprovare in modo del tutto assoluto. Ciò per altro ritengasi, che siccome in ogni caso l'accennata influenza non è, nè può essere, la più potente, così non è nè probabile, nè razionale, che le accennate operazioni agricole sien governate dalle sole fasi lunari.

218 *D.* Quali indizi possono trarsi dalla osservazione delle nuvole?

R. Le nuvole oltre d'essere in generale, come ognun sa, le precorritrici della pioggia, offrono eziandio nelle loro apparenze indizi sovente non equivoci di quelle mutazioni che, come la pioggia, si connettono alla loro apparizione.

Se le nuvole si affoltino sul dorso dei monti oppositamente alla direzione del vento, e formino cappello alle lor cime, daranno indizio di vicina pioggia: accenneranno invece al bel tempo o a pioggia lontana, se ne coroneranno il vertice in striscie oblunghe e leggiere.

Chi non sa che le nuvole spezzate in globi, che diciam *pecorelle*, indicano vento in estate e neve in inverno, se specialmente assumano un chiarore fosco e bronzino: che le nubi sparse non danno che tenui pioggie, e forti ondate se si ammonticchiano in nembi?

Che se il nembo *abbia piede*, se cioè insista per larga base sull'orizzonte, e rapido se ne sollevi, e se anzi tutto ai segni elettrici si congiunga una insolita agitazione, e come un fermento nei nugoli congregantisi, tiensi allora a ragione imminente il temporale, con rovesci di pioggia o di gragnuola, tanto più orrenda, quanto più la stagione sarà andata calda ed asciutta.

Talvolta, crescendo il vento, le nubi elevate e le più basse veggonsi accorrere in senso opposto; il che si avrà come indizio che il vento è prossimo al suo finire, e a dar luogo quando che sia al suo contrario.

219 *D.* Favorite or dunque di precisarmi i caratteri delle nuvole, e i fenomeni che presagiscono.

R. Le varie e strane foggie di nugoli, che fanno or vago or minaccioso l'aspetto del cielo, furon ridotte da Howard a quattro forme tipiche e fondamentali, che chiamò *cirrus*, *cumulus*, *stratus*, *nimbus* (T.III, fig. 26), alle quali riferì le altre forme intermedie o di transizione che nomò *cirro-stratus*, *cumulo-stratus*, *cirro-cumulus*.

Noi lasciando la latina desinenza diremo che lo *strato* è una oblunga zona o fascia o serie di fascie parallele e prossime all'orizzonte, che formansi a sera, si addensano nella notte e spariscono generalmente al levar del sole.

Nati questi nugoli ora dall'abbassarsi del vapore serotino, ora dall'influenza del suolo, sembrano predili-

gere le bassure, le valli e i seni delle montagne; bagnano ciò che toccano, e han nome di nebbie se insistano alla superficie della terra.

Il cirro si caratterizza per le lunghe e bianche striscie or parallele, or divergenti, or rette, or sinuose onde formasi; le quali sospese e variamente ondeggianti nelle più sublimi regioni dell'aria, prendono forma or di fiocco, or di bianca zazzera, or di ventaglio, e talvolta di un reticolato trasparente e leggiero.

Mostransi d'ordinario i cirri spirando i venti superiori del Sud, però fanno scendere il barometro e annunziano mutazione di tempo.

La loro elevazione, che oltrepassa talvolta i 6000 metri, può far supporre che constino sovente di vapori gelati anche nella calda stagione: e di vero è in questi nugoli che formansi gli aloni e i parelii.

A quando a quando i cirri si dileguano nel giorno, ma spesso ancora si affoltano in ciuffi staccati che diciam pecorelle (cirro-cumulo), ed annunziano allora pioggia e vento. È quando il vento superiore già si fa sentire alla superficie della terra con tendenza a girare al Sud-Ovest, che i cirri si addensano e si agglomerano con altri inferiori, dando la pioggia.

Qualche volta ancora il cirro prende forma di una fascia leggiera e screziata (cirro-strato), che ora si assottiglia e svanisce, ora si addensa e si distende cangiandosi in cumulo e in nembo nunzio di certa pioggia.

Cumuli furon detti que' nugoli orbicolari che, come globi di cotone cardato, si ammonticellano e s'alzano al mattino col sole, ingrandiscono nel giorno e declinano a sera, assumendo le forme più svariate e fantastiche.

Posciacchè sono questi nugoli dovuti d'ordinario a correnti ascendenti che il sole solleva, e non son forieri di pioggia quando gli strati d'aria superiori sieno scevri di vapore: ma se sopra di essi appariscan dei cirri nunzi di venti umidi superiori e di un'aria satura, si avranno allora pioggia e temporali prodotti dall'incontro delle colonne ascendenti con quest'aria umida e fredda delle regioni elevate. Però in generale il cumulo è nugolo che appartiene al giorno, come lo strato appartiene alla notte, e *nuvola della notte* è detto dagli Inglesi.

Ciò non ostante i cumuli, anzichè scomparir sulla sera, si addensano talvolta abbassandosi, e si abbuiano in una lunga zona di cumuli intasati sull'orizzonte, offrendo l'apparenza di roccie o monti lontani (cumulostrato).

Il nembo infine è caratterizzato dalla fosca e uniforme sua tinta, che si associa secondo le circostanze e le stagioni ai caratteri elettrici dei nugoli piovosi e temporaleschi.

220 *D.* Ditemi ora di grazia quali sono i segnali tratti dagli animali ?

R. Questi segnali sono altrettanti effetti delle mi-

steriose influenze che esercitano nei loro squilibri gli agenti fisici sugli animali, e segnalati argomenti di quel finissimo senso per cui molti di essi, riscossi all'appressare dei turbamenti atmosferici, abili sono a provare impressioni or grate or moleste dalle più remote e tenui mutazioni onde quelli esordiscono. Molti sono noti da tutti i tempi, e furono raccolti dagli antichi scrittori; che se tutti non reggono ad una severa critica, alcuni offrono i caratteri della certezza, mentre non pochi altri son d'indole tale da meritare l'attenzione dei Fisici e la prova dell'esperienza.

Come indizi di pioggia si hanno il volar delle rondini rasente l'acqua, il canto intempestivo del gallo, il garrire de' passeri riuniti a stormo, l'insolito gracidare dei ranocchi, e il fiutar al vento che fan le vacche, e il congregarsi degli armenti, e l'ardenza al pascolo del minuto bestiame, e l'importunità delle mosche, e i pesci che saltano fuori d'acqua, ed altri, quanto veri e popolari, altrettanto inesplicabili fatti, de' quali congetturar possiamo i moventi occulti, senza comprenderne il sottil magistero.

Singolari, sebbene da accogliersi con riserbo, sono pure i pronostici che taluno cercò di trarre dalle sanguisughe e dalle attinee; ed io ricordo d'aver veduto, come taluno s'argomentava di trarre i suoi vaticini sul bello e sul mal tempo dalle abitudini d'un ranocchio tenuto nell'acqua di un boccale. Del resto l'azione dell'umidità e degli imponderabili si fa manifesta talora

con singolari apparenze non che sugli animali, ma eziandio sulle piante, talune delle quali ora schiudendo ora aprendo i loro calici, ora incurvandosi sui loro steli, or con altri segnalati fenomeni paiono presentire gli eventi che si preparano nell'atmosfera.

221 *D.* Che mi dite dei proverbi agricoli?

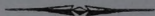
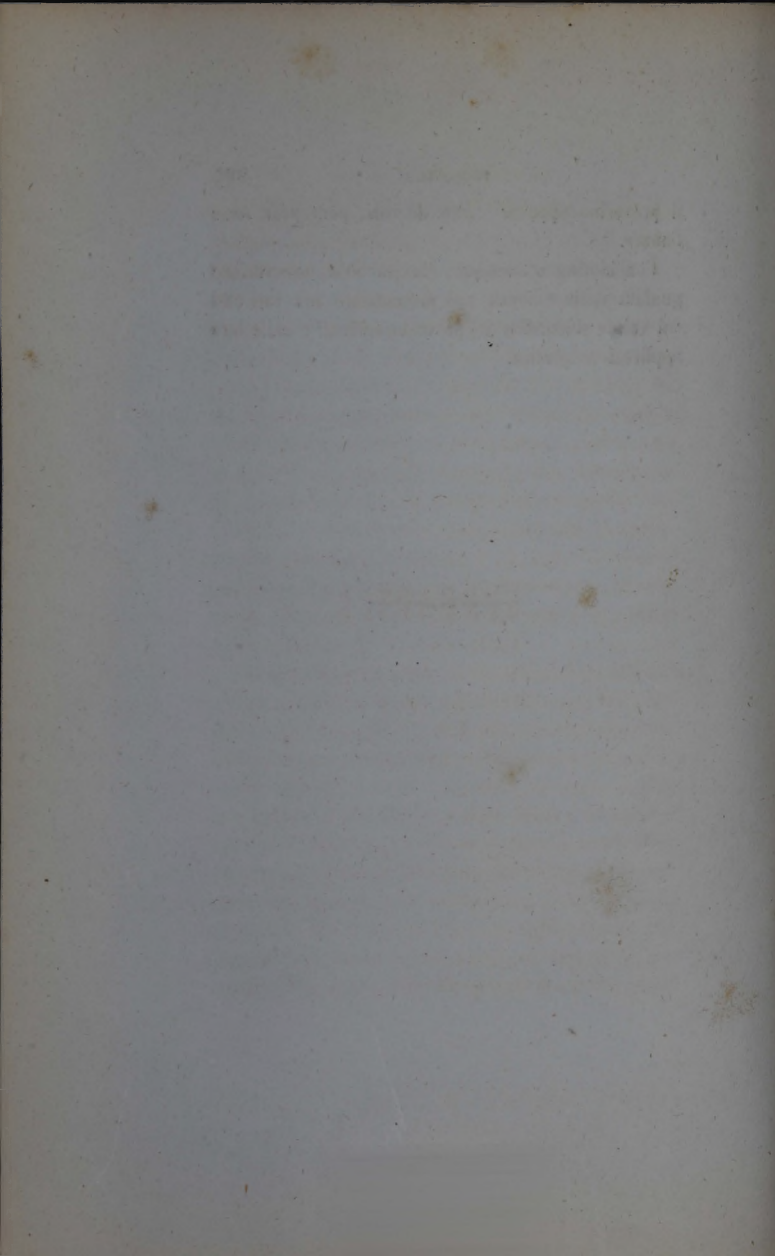
R. I proverbi agricoli esprimono d'ordinario condizioni o regole riguardanti il successo di una prospera annata, o il buon governo de' campi, o la più o meno probabile e propizia coincidenza di certi eventi atmosferici con certe epoche agronomiche e naturali.

Però non tutti questi adagii tradizionali di meteorologia congetturale debbono dirsi veraci (*probatum verbum*), nè quelli che pure han fondamento di verità in un clima possono senza riserbo applicarsi ad un altro, e molto meno generalizzarsi.

Posciacchè non è a dire come molti di siffatti adagii abbiano potuto estendersi oltre i limiti del loro clima nativo, e per le caligini dell'antica cosmologia valicando i secoli giungere fino a noi.

Notissimo ad esempio è fra noi il proverbio – *Maggio ortolano*, *molta paglia e poco grano.* – Ognun sa che tal proverbio s'applica benissimo ai nostri climi, ed è pur veridico in tutti quelli dove il mese di maggio coincide colla temperatura di 16°, che è quella in cui ha luogo la fioritura dei cereali (Tab. 9). Ma per ciò stesso un tal proverbio non può convenire alla Francia meridionale, dove infatti corre

il proverbio opposto - *Eau de mai, pain pour toute l'année.*

Conchiudiamo adunque, che la sola osservazione guidata dalla Scienza può pronunziare nei vari casi sul valore scientifico dei proverbi agricoli e sulla loro applicazione pratica.

APPENDICI

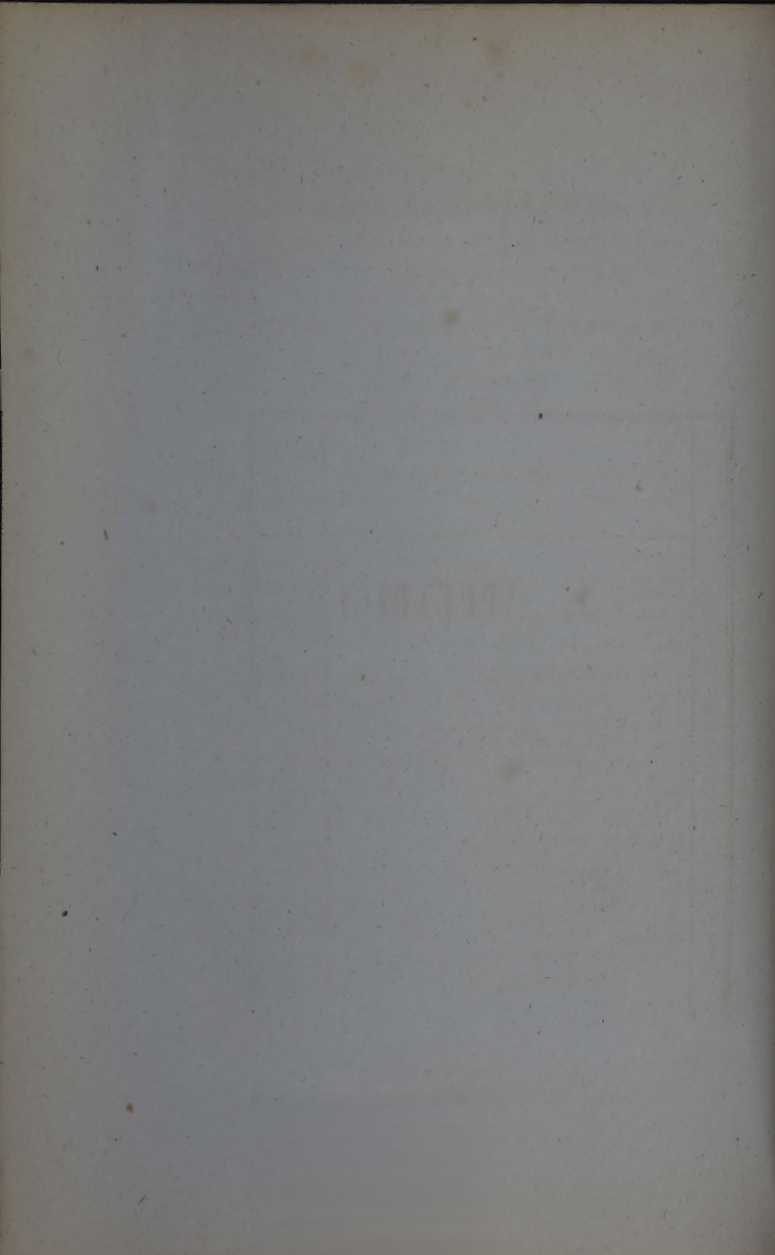



TABELLA I

DEGLI INGRASSI

secondo le analisi dei signori Boussingault *e* Payen
e nell' ordine della loro ricchezza
allo stato secco.

	DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA	AZOTO contenuto in 100 parti di materia secca
1	Ingrasso normale (letame di stalla)	2,00
2	Guano	15,732
3	Sangue liquido	15,503
4	Colombina	9,02
5	Guano stacciato	7,047
6	Osso grasso	6,755
7	Guano d' Inghilterra	6,201
8	Focaccia di noci	5,59
9	Focaccia di colza	5,50
10	Foglie di morone (15 luglio)	4,938
11	Fusti e foglie di barbabietola	4,50
12	Polverino di Belloni	4,40
13	Urina di vacca	3,80
14	Feccia d' uva	3,56
15	Strame di bachi da seta	3,483
16	Escrementi di maiale	3,37
17	Escrementi misti di cavallo	3,02
18	Escrementi misti di montone	2,99
19	Foglie di carote	2,94
20	Bosso (rami e foglie)	2,89
21	Escrementi misti di vacca	2,59
22	Foglie e gambi di patate	2,30
23	Escrementi di vacca	2,30
24	Escrementi di cavallo	2,21
25	Gambi di pisello	1,95

Segue TABELLA I.

	DESIGNAZIONE DELLA SOSTANZA	AZOTO contenuto in 100 parti di materia secca
26	Polpa di patate	1,95
27	Foglie di faggio	1,906
28	Foglie di erica	1,90
29	Nero delle raffinerie	1,901
30	Deposito delle acque di fecoie	1,81
31	Radici di trifoglio	1,77
32	Pezzi di barbabietola disseccata	1,758
33	Fuliggine di carbon di terra	1,59
34	Letame stallatico secco	1,577
35	Foglie d'acacia d'autunno	1,557
36	Acque di letame	1,54
37	Foglie di quercia d' autunno	1,565
38	Foglie di pero d'autunno	1,53
39	Paglia di frumento, parte superiore	1,42
40	Fuliggine di legno	1,31
41	Polpa di barbabietola	1,26
42	Foglie di pioppo d'autunno	1,166
43	Paglia di lenticchie	1,12
44	Paglia di miglio	0,96
45	Residuo di colla d' osso	0,912
46	Feccia d' olivi	0,769
47	Segatura di legno di quercia	0,72
48	Panello della purgazione dell' olivo	0,58
49	Paglia di grano saraceno	0,54
50	Paglia di frumento, parte inferiore	0,43
51	Gambi secchi di topinamburro	0,43
52	Conchiglie d'ostrica	0,40
53	Segatura di legno d'acacia	0,38
54	Paglia di avena	0,36
55	Segatura di legno di sapino	0,31
56	Paglia d' orzo	0,26
57	Paglia di segala	0,20
58	Conchiglie di mare secche	0,052

TABELLA II

Composizione delle ceneri di diversi prodotti vegetali.

100 PARTI DI CENERI contengono	Frutti maturi del castagno d'India	Grani di veccie	Paglia di frum.to	Grani di frum.to	Crusca di frum.to	Gambi di maïs	Grani di maïs	Paglia d' orzo	Grani d' orzo	Veccie in fiori	Paglia di veccie senza grani
Potassa	51,0	22,45	12,5	15,0	14,0	59,0	14,0	16,0	18,0	57,25 carbonio	31,0
Fosfato di potassa	28,0	43,93	5,0	32,0	30,0	9,7	47,5	»	9,2	»	»
Cloruro di potassio	3,0	0,9	3,0	0,16	0,16	2,5	0,25	0,5	0,25	12,0	14,0
Solfato di potassa		2,0	2,0	»	»	1,25	0,25	3,5	1,5		2,0
Fosfati terrosi	12,0	27,92	6,2	44,5	46,5	5,0	36,0	7,75	32,5	18,0	6,0
Carbonati terrosi	»	»	1,0	»	»	1,0	»	12,5	»	5,0	37,5
Silice	0,5	»	61,5	0,5	0,5	18,0	1,0	57,0	35,5	2,0	2,75
Ossidi metallici	0,25	0,5	1,0	0,15	0,25	0,5	0,12	0,5	0,25	0,5	0,57
Perdita	5,25	2,3	7,8	8,59	8,59	3,05	0,88	2,25	2,8	8,25	6,0

TABELLA III

Composizione delle ceneri di diverse piante.

NOMI DELLE PIANTE	CENERI di 100 parti di pianta secca	100 PARTI DI CENERI CONTENGONO					100 parti di ceneri cedono all'acqua in sali solubili
		Alcali e sali a base d'alcali	Fosfato di calce e di magnesia	Ossidi metallici (ferro mangan.)	Carbonati terrosi	Silice	
Quercia, foglie del 10 maggio	53,0	72,24	24,0	0,64	0,12	3,0	47,0
» foglie del 27 settembre	55,0	42,5	18,25	1,75	23,0	14,5	17,0
» rami senza scorza	4,0	58,58	28,5	1,0	12,25	0,12	26,0
» scorza dei rami	60,0	29,75	4,5	1,75	63,25	0,25	7,0
» legno dei rami	2,0	59,25	4,5	2,25	32,0	2,0	38,6
» alburno di questo legno	4,0	55,3	24,0	2,0	11,0	7,5	32,0
» scorza del legno	60,0	28,5	3,0	2,0	66,0	1,5	7,0
» epiderma di questa scorza	73,0	29,75	3,75	1,0	65,0	0,5	7,0
» estratto di questo legno	61,0	51,0					
» terriccio	41,0	32,5	10,5	14,0	10,0	32,0	
Estratto acquoso di questo terriccio	111,0	66,0					
Pioppo, foglie del 26 maggio	66,0	51,5	13,0	125,0	29,0	5,0	36,0
» foglie del 12 settembre	93,0	44,0	7,0	1,5	36,0	11,5	26,0
» tronco	8,0	50,5	16,75	1,5	27,0	3,3	26,0
» scorza del legno	72,0	29,2	5,3	1,5	60,0	4,0	6,0

Nocciuolo, foglie del 1.° maggio	61,0	50,7	23,3	1,5	22,0	2,5	26,0
» foglie del 22 giugno	62,0	30,0	19,5	2,0	44,1	4,0	22,7
» foglie del 20 settembre	70,0	44,0	14,0	1,5	29,0	11,3	11,0
» rami senza scorza	5,0	28,0	12,0	2,0	36,0	22,0	24,5
» scorza dei rami	62,0	56,7	35,0	0,12	8,0	0,25	12,5
Morone nero, legno	7,0	41,38	2,25	0,25	56,0	0,12	21,0
» alburno	13,0	47,5	27,25	0,25	24,0	1,0	26,0
» scorza	89,0	30,13	8,5	1,12	45,0	15,25	7,0
» epiderma della scorza	88,0	34,38	16,5	1,0	48,0	0,12	10,0
Carpo, legno	6,0	48,63	23,0	2,25	26,0	0,12	22,0
» alburno	7,0	47,0	36,0	1,0	15,0	1,0	18,0
» scorza	134,0	34,88	4,5	0,12	59,0	1,5	4,5
Castagno d'India	35,0	9,5	Non si sono determinati che i sali solubili nell'acqua.				
Foglie del castagno del 10 maggio	72,0	50,0					
» del 23 luglio	84,0	54,0					
» del 27 settembre	86,0	23,5					
Fiori di castagno	71,0	10,0					
Eliotropii avanti la fioritura, 23 giugno	147,0	79,67	6,7	0,12	11,56	1,5	63,0
» 23 luglio	137,0	79,78	6,0	0,12	12,0	1,5	61,0
» con grane	69,0	22,5	0,5	4,0	3,75		51,5
Foglie di pino del Giura, 25 giugno	29,0	40,13	12,27	1,6	43,5	2,5	16,0
» (terreno siliceo)	29,0	34,5	12,0	5,5	29,0	19,0	15,0
Airelle (terreno calcare), del 20 agosto	26,0	36,38	18,0	3,12	42,0	0,5	17,0
» (terreno siliceo)	22,0	41,5	22,0	9,5	22,0	5,0	24,0

TABELLA IV

Assuolamenti.

Annate	SOSTANZE	Ricolte per ettaro	Ricolte secche	Carbone	Idrogeno	Ossigeno	Azoto	Sali e terre
	Assuolamento N.° 1.							
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1	Patate	12800	3085	1357,4	178,9	1379,0	46,3	123,4
2	Frumento	1343	1148	529,3	66,6	498,2	26,4	27,5
	Paglia di frumento	3052	2258	1093,0	119,7	878,2	9,0	158,1
3	Trifoglio (fieno)	5100	4029	1909,7	201,5	1523,0	84,6	310,2
4	Frumento	1659	1418	653,8	82,2	615,4	32,6	34,0
	Paglia di frumento	3770	2790	1350,4	147,8	1085,3	11,2	195,3
	Navoni	9550	716	307,2	39,3	302,9	12,2	54,4
5	Avena	1344	1064	539,5	68,0	390,5	23,3	42,6
	Paglia d'avena	1800	1283	642,8	69,3	500,4	5,1	65,4
	TOTALE	40418	17791	8383,1	973,3	7172,9	250,7	1010,9
	Ingrasso impiegato	49986	10161	3637,6	426,8	2621,5	203,2	3271,9
	Differenza	.....	+ 7630	+4745,5	+ 546,5	+ 5551,4	+ 47,5	—2261,0

Assuolamento N.° 2.

1	Barbabietola	26000	3172	1357,7	184,0	1376,7	53,9	199,8
2	Frumento	1185	1013	467,0	58,8	439,6	23,3	24,3
	Paglia di frumento	2693	1993	964,0	105,6	775,3	8,0	139,5
3	Trifoglio (fieno)	5100	4029	1909,7	201,5	1523,0	84,6	310,2
4	Frumento	1659	1418	653,8	82,2	615,4	32,6	34,0
	Paglia di frumento	3770	2790	1350,4	147,8	1085,3	11,2	195,3
	Navoni	9550	716	307,2	39,3	302,9	12,2	54,4
5	Avena	1344	1064	539,5	68,0	390,5	23,3	42,6
	Paglia d' avena	1800	1283	642,8	69,3	500,4	5,1	65,4
	Totale	53101	17478	8192,7	956,5	7009,0	254,2	1065,5
	Ingrasso impiegato	49080	10161	3637,6	426,8	2621,5	203,2	3271,9
	Differenza	......	+ 7317	+4555,1	+ 529,7	+4387,5	+ 51,0	—2206,4

Assuolamento N.° 3.

1	Patate	12800	3085	1357,4	178,9	1379,0	46,3	123,4
2	Frumento	1343	1148	529,3	66,6	498,2	26,4	27,5
	Paglia di frumento	3052	2258	1093,0	119,7	878,2	9,0	158,1
3	Trifoglio (fieno)	5100	4029	1909,7	201,5	1523,0	84,6	310,2
4	Frumento	1659	1418	653,8	82,2	615,4	32,6	34,0
	Paglia di frumento	3770	2790	1350,4	147,8	1085,3	11,2	195,3
	Navoni	9550	716	307,2	39,3	302,9	12,2	54,4
5	Piselli	1092	998	464,1	61,9	399,2	41,9	30,9
	Paglia di piselli	2790	2461	1127,3	123,0	876,1	56,6	278,1
6	Segala	1679	1394	644,0	78,1	616,1	23,7	32 1
	Paglia di segala	3731	3033	1513,5	169,8	1231,4	9,1	109,2
	Totale	46566	23330	10949,7	1268,8	9404,8	353,6	1353,2
	Ingrasso impiegato	58900	12192	4364,2	512,2	3145,5	243,8	3925,8
	Differenza	.....	+11138	+6585,5	+ 756,6	+ 6259,3	+ 109,8	—2572,6

Segue TABELLA IV

Assuolamenti.

Annate	SOSTANZE	Ricolte per ettaro	Ricolte secche	Carbone	Idrogeno	Ossigeno	Azoto	Sali e terre
	Assuolamento N.° 4.							
		kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
1	Maggese concimato	»	»	»	»	»	»	»
2 e 3	Frumento	3318	2836	1037,4	164,5	1230,8	65,2	68,1
	Paglia di frumento	7500	5550	2686,2	294,2	2159,0	22,2	388,5
	Totale	10818	8386	3993,6	458,7	3389,8	87,4	456,6
	Ingrasso impiegato	20000	4140	1482,1	173,9	1068,1	82,8	1333,1
	Differenza	......	+ 4246	+2511,5	+ 284,8	+2321,7	+ 4,6	— 876,5
	Assuolamento N.° 5. *Coltura continua del Topinamburro.*							
1 e 2	Topinamburri	52880	11000	4763,0	638,0	4763,0	176,0	660,0
	Gambi legnosi	28200	24542	11224,7	1326,3	11224,7	98,2	687,2
	Totale	81080	35562	15987,7	1964,3	15987,7	274,2	1257,2
	Ingrasso impiegato	45450	9408	3368,1	395,1	2427,3	188,2	3029,3
	Differenza	.....	+26154	+12619,6	+1569,2	+13560,4	+ 86,0	—1682,1

EPILOGO

ASSUOLAMENTI	Ingrasso secco consumato sopra un ettaro in un anno	Azoto contenuto nell' ingrasso	Ricolta secca ottenuta in un anno sopra un ettaro	Azoto contenuto nella ricolta	Profitto in materia organica in un anno sopra un ettaro	Profitto in azoto in un anno sopra un ettaro
	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.
N.° 1	2032	40,6	3558	50,1	1526	9,5
N.° 2	2032	40,6	3495	50,8	1463	10,2
N.° 3	2032	40,6	3888	58,9	1856	18,4
N.° 4	1360	25,8	2795	29,1	1435	3,3
N.° 5	4704	94,1	17781	137,1	13087	43,0

TABELLA V

Temperatura media di 123 Luoghi secondo MAHLMANN.

LUOGHI	LATITUDINE	LONGITUDINE di PARIGI	Alt.za al dissopra del mare	TEMPERATURA MEDIA						
				Annata	Inverno	Prima-vera	Estate	Autunno	Mese il piu freddo	Mese il più caldo
Iakouzk	62°,01′ N.	126°,47′ E.	117	—9,7	—38,9	—8,3	17,2	—6,6	—40,5 febb.	20,3 luglio
Casino sull'Etna	37,6 »	12,41 »	2990	—1,3	— 8,6	—2,7	6,6	—0,6	»	»
S. Bernardo	45,50 »	4,45 »	4843	—1,0	— 7,8	—2,0	6,1	—0,4	— 8,7 genn.	6,8 »
Pietroborgo	59,56 »	27,59 »	—	3,5	— 8,4	1,7	15,7	4,7	—10,3 »	16,9 »
Mosca	55,45 »	35,18 »	146	3,6	—10,3	6,3	16,8	1,6	—10,6 »	17,6 »
Abo	60,27 »	19,57 »	—	4,6	— 5,4	2,6	15,7	5,4	— 6,1 »	17,6 »
Cristiania	59,54 »	8,25 »	—	5,4	— 3,8	4,0	15,3	5,8	— 4,8 »	16,5 »
Koenigsberg	54,43 »	18,10 »	—	6,2	— 3,3	5,3	15,9	6,7	— 4,2 »	17,0 »
Carlstadt	59,23 »	11,10 »	53	6,3	— 2,7	4,7	16,2	6,9	— 3,6 »	17,5 »
Wilna	54,41 »	22,58 »	117	6,3	— 4,6	5,7	17,6	6,5	— 5,9 »	18,5 »
Alford	57,13 »	5,2 O.	127	7,3	1,9	6,0	13,7	7,4	0,8 »	14,7 »
Gotha	50,57 »	8,23 E.	308	7,3	— 1,3	7,3	15,5	7,6	— 3,2 »	16,8 »
Cracovia	50,4 »	17,37 »	201	8,0	— 3,3	6,9	19,1	8,0	— 5,3 »	19,6 agost.
Kinfauns Castle	56,24 »	5,39 O.	45	8,1	3,3	7,4	14,1	8,7	2,7 »	14,9 luglio
Copenhague	55,41 »	10,14 E.	—	8,2	— 0,4	6,5	17,2	9,3	— 1,4 »	18,2 »
Fulda	50,34 »	7,24 »	273	8,3	— 2,6	8,1	18,7	8,9	— 3,5 »	19,6 agost.
Dresda	51,3 »	11,24 »	121	8,5	— 0,4	8,4	17,2	8,4	— 2,0 »	18,0 luglio
Iena	50,56 »	9,17 »	162	8,5	— 0,7	8,9	16,5	9,1	— 2,8 »	18,1 »
Edimborgo	55,57 »	5,32 O.	88	8,6	3,6	7,6	14,4	8,9	2,9 »	15,0 »
Amborgo	53,33 »	7,38 E.	—	8,6	0,3	8,0	17,0	8,8	— 1,3 »	17,5 »
Berlino	52,31 »	11,3 »	39	8,6	0,8	8,0	17,3	8,8	— 2,4 »	18,0 »
				8,6	0,7	8,4	17,6	9,1	— 3,1 »	18,3 »
Ratisbona	49,1 »	9,46 »	335	8,6	— 1,4	9,4	17,9	8,7	— 2,8 »	18,9 »

Tubinga	48,31 »	6,43 »	331	8,6	— 0,2	8,6	17,1	8,9	— 2,2 »	17,8 »
Manchester	53,29 »	4,35 O.	47	8,7	2,8	7,9	14,8	9,2	2,1 »	15,2 »
Alla	51,31 »	9,37 E.	111	8,8	0,0	8,6	17,5	9,1	— 2,3 »	19,2 »
Munich	48,9 »	9,14 »	526	8,9	— 0,4	9,0	17,4	9,1	— 1,5 »	18,0 »
Erfurt	50,59 »	8,42 »	209	9,0	0,6	8,5	17,3	9,5	— 0,7 »	17,7 »
Gottinga	51,32 »	7,36 »	132	9,1	0,6	....	17,6	....	....	......
Rochester	43,8 »	80,11 O.	156	9,1	— 2,5	8,5	20,3	10,2	— 3,0 febb.	22,3 »
Boston	42,21 »	73,24 »	...	9,3	— 1,6	7,7	20,5	10,4	— 3,3 genn.	21,8 »
Dublino	53,23 »	8,41 »	—	9,5	4,6	8,4	15,3	9,8	4,3 »	16,0 »
Praga	50,5 »	12,6 E.	191	9,5	— 0,4	9,6	18,9	9,8	— 2,4 »	20,2 »
Losanna	46,31 »	4,18 »	507	9,5	0,5	9,2	18,4	9,9	— 1,0 »	18,7 agost.
Stoccarda	48,46 »	6,51 »	248	9,6	0,8	10,0	17,8	9,7	— 1,2 »	18,8 luglio
Leida	52,10 »	2,9 »	—	9,7	2,4	8,4	17,2	10,5	1,2 »	17,9 »
Ginevra	46,12 »	3,49 »	396	9,7	1,2	9,5	17,9	10,2	— 0,4 »	18,6 »
S. Gio. di Moriana	45,18 »	4,4 »	546	9,7	0,2	10,6	18,7	9,8	— 0,8 »	19,9 »
Council-Bluffs	41,25 »	98,3 O.	244	9,7	— 5,2	10,6	23,2	10,3	— 6,9 »	23,9 »
Francoforte sul Meno	50,7 »	6,21 E.	117	9,8	1,2	9,9	18,3	10,0	— 0,4 »	18,9 »
Strasborgo	48,35 »	5,25 »	146	9,8	1,1	10,0	18,1	10,0	— 0,4 »	18,8 »
Basilea	47,34 »	5,15 »	253	9,8	0,4	9,8	18,4	9,7	— 1,0 »	19,3 »
Haarlem	52,23 »	2,18 »	—	10,0	2,8	9,2	17,0	11,0	1,0 »	17,7 »
Treveri	49,46 »	4,18 »	156	10,0	1,9	10,0	17,8	10,1	0,0 »	18,7 »
Maestricht	50,51 »	3,21 »	49	10,1	1,9	10,0	18,0	11,1	0,0 »	18,9 »
Vienna	48,13 »	14,3 »	156	10,1	0,2	10,5	20,3	10,5	— 1,6 »	20,7 »
Forte Wolcott	41,29 »	73,40 O.	—	10,1	— 0,1	8,4	20,6	12,2	— 1,3 »	22,2 »
Bruxelles	50,51 »	2,2 E.	58	10,2	2,5	10,1	18,2	10,2	1,2 »	18,8 »
Carlsruhe	49,1 »	6,5 »	113	10,2	1,1	10,4	18,9	10,2	— 0,5 »	19,7 »
Manheim	49,29 »	6,8 »	92	10,3	1,5	10,4	19,5	9,8	0,9 »	20,2 »
Bade	47,30 »	16,43 »	156	10,3	— 0,6	10,4	21,1	10,5	— 1,9 »	21,7 »
Londra	51,31 »	2,26 O.	—	10,4	4,2	9,5	17,1	10,7	3,0 »	17,8 »
Parigi	48,50 »	0,0 »	64	10,8	3,3	10,3	18,1	11,2	1,8 »	18,9 »
La Rochelle	46,9 »	3,28 »	—	11,6	4,2	10,6	19,4	11,5	2,9 dic.	20,2 »
Baltimora	39,17 »	78,58 »	...	11,6	0,4	10,4	23,1	12,9	— 0,6 genn.	24,0 »
Torino	45,4 »	5,22 E.	279	11,7	0,8	11,7	22,0	12,1	— 0,6 »	22,9 agost.
Middletown	40,24 »	76,33 O.	...	12,1	2,2	11,3	21,1	13,6	.....	.. ...
Cincinnati	39,6 »	86,47 »	162	12,2	0,5	12,4	22,8	12,8	— 1,2 »	23,6 luglio
Padova	45,24 »	9,32 E.	—	12,5	2,8	12,1	21,9	13,0	1,8 »	22,9 »
Pavia	45,11 »	6,49 »	88	12,7	2,2	12,6	22,8	13,2	0,7 »	23,6 »
Pechino	39,54 »	114,9 »	97 {	.....	— 1,0	14,8	....	.....	— 2,3 »	......
				12,7?	— 3,2?	13,5	28,1?	12,4	— 4,1? »	29,1 giugn.
Washington	38,53 »	79,22 O.	...	12,7	2,3	10,2	21,7	13,5	0,9 »	25,6 luglio
Milano	45,28 »	6,51 E.	146	12,8	2,1	13,0	22,7	13,2	0,6 »	23,7 »
Tolosa	43,36 »	0,54 O.	152	12,9	5,2	11,8	19,9	13,9	4,1? »	21,5 agost.

Segue TABELLA V

Temperatura media di 123 Luoghi secondo Mahlmann.

LUOGHI	LATITUDINE	LONGITUDINE di PARIGI	Alt.za al dissopra del mare	TEMPERATURA MEDIA Annala	Inverno	Prima-vera	Estate	Autunno	Mese il più freddo	Mese il più caldo
Trieste	41°,39′ N.	11°,26′ E.	88	13,2	4,1	12,1	21,9	13,7	3,5 genn.	22,6 luglio
Siena	43,3 »	9,0 »	325	13,4	5,2	12,4	21,7	14,0	4,4 »	22,7 »
Brescia	45,33 »	7,54 »	152	13,5	3,7	13,9	22,4	14,0	2,4 »	23,6 »
Venezia	45,26 »	10,0 »	—	13,7	3,3	12,6	22,8	13,3	1,8 »	23,9 »
Costantinopoli	41,0 »	26,39 »	...	13,7	4,8	11,0	23,0	15,8	....	....
Bordeaux	44,50 »	2,55 O.	—	13,9	6,1	13,4	21,7	14,4	5,0 »	22,9 »
Mafra	38,56 »	11,41 »	228	13,9	9,6	12,7	18,2	15,1	9,2 »	19,7 »
Moussuri	30,27 »	75,42 E.	1910	14,0	5,5	15,9	19,8	14,8	4,8 »	20,0 giugn.
Mompellieri	43,36 »	1,32 »	—	14,1	...	...	....	....	....	....
				15,3?	6,9	13,8	24,4	16,1	5,6 »	25,7 luglio
Marsiglia	43,18 »	3,2 »	45	14,1	6,9	12,9	21,4	14,7	5,2 »	22,8 »
Bologna	44,30 »	9,1 »	82	14,2	2,8	14,5	25,2	14,3	1,2 »	26,4 »
Madrid	40,25 »	6,2 »	663	14,2	5,6	14,2	23,4	13,7	....	....
Avignone	43,57 »	2,28 »	—	14,4	5,8	13,9	23,1	14,6	4,8 »	23,8 agost.
Caserna	43,40 »	8,10 »	—	14,6	6,8	13,7	22,5	15,1	5,4 »	23,5 luglio
Lucca	43,51 »	8,10 »	—	14,9	4,6	16,1	23,6	15,3	4,0 »	24,6 »
Santa Fe-de-Bogota	4,36 »	76,34 O.	2631	15,0	15,1	15,3	15,3	14,5	14,0 dic.	16,1 febbr.
Tolone	43,7 »	3,36 E.	—	15,1	8,6	13,3	22,3	16,3	7,5 genn.	23,2 luglio
Firenze	43,47 »	8,55 »	64	15,3	6,8	14,7	24,0	15,7	5,3 »	25,2 »
Roma	41,54 »	10,8 »	53	15,4	8,1	14,1	22,9	16,5	7,2 »	23,9 »
Perpignano	42,42 »	0,34 »	53	15,5	7,2	14,4	23,9	16,2	5,5 »	25,5 »
Nizza	43,42 »	4,57 »	—	15,6	9,3	13,3	22,5	17,2	8,3 »	23,6 agost.
Quito	0,14 S.	81,5 O.	2914	15,6	15,4	15,7	15,6	17,5	14,8 lugl.	16,3 marzo

Cagliari	39,13	N.	4,6	E.	101	16,3	10,2	14,0	22,4	18,3	8,9	genn.	23,9	agost.
Napoli	40,51	»	11,55	»	55	16,7	9,9	15,6	23,9	17,3	9,0	»	25,0	»
						16,4	9,8	15,2	23,8	16,8	9,2	»	24,5	»
Lisbona	38,42	»	11,29	O.	72	16,4	11,3	15,5	21,7	17,0	11,2	»	22,3	luglio
Messico	19,26	»	101,26	»	2271	16,6	13,0	18,1	19,1	16,2	12,3	»	19,7	giugn.
Buenos-Ayres	34,37	»	60,44	»	—	16,9	11,4	15,2	22,8	18,1	11,0	»	23,8	agost.
Barcellona	41,22	»	0,9	»	...	17,0	10,0	15,5	24,5	17,8	9,2	»	25,5	»
Laguna (Teneriffa)	28,30	»	18,39	»	546	17,1	13,6	15,4	20,2	18,9	12,9	»	21,7	»
Palermo	38,7	»	11,1	E.	55	17,2	11,4	15,0	23,5	19,0	10,7	febb.	24,6	»
Costantina	36,20	»	4,14	»	...	17,2	10,2	12,3	26,6	19,7	....		....	
Algeri	36,47	»	0,43	O.	—	17,8	12,4	17,2	23,6	21,4	(14,5	mar.)	24,7	»
Gibilterra	36,7	»	7,41	»	...	17,9	13,8	17,3	22,7	17,8	13,7	febb.	23,5	luglio
Canea	35,29	»	21,40	E.	...	18,0	12,4	15,6	25,2	18,9	11,9	genn.	27,5	agost.
Smirne	38,26	»	24,48	»	...	18,2	11,1	14,6	26,0	21,1	....		....	
Funchal	32,38	»	19,15	O.	—	18,7	16,3	17,5	21,1	19,8	15,7	genn.	22,3	»
Messina	38,11	»	13,14	E.	—	18,8	12,8	16,4	25,1	20,7	12,3	»	26,2	»
Capo Buona Speranza	33,55	»	16,8	»	—	19,1	14,8	18,6	23,4	19,4	14,3	»	24,1	»
Montevideo	34,54	S.	58,33	O.	...	19,3	14,1	18,1	25,2	20,0	13,3	dic.	26,7	luglio
Nuova Orleans	29,58	N.	92,37	»	...	19,4	11,8	18,9	26,5	20,4	11,4	febb.	26,7	»
Catania	37,30	»	12,40	E.	—	19,6	12,6	17,5	26,9	21,4	11,3	genn.	28,4	agost.
Tunisi	36,48	»	7,51	»	—	20,3	13,2	18,3	28,3	21,9	11,7	»	30,3	»
Canton	23,8	»	110,56	»	—	21,0	12,7	21,0	27,8	22,7	11,4	»	28,3	luglio
						21,6	13,7	21,8	28,2	22,5	13,3	»	28,5	giugn.
S.ta Croce di Teneriffa	28,27	»	18,36	O.	—	21,9	18,1	21,3	24,9	23,4	17,7	»	26,1	agost.
Caracas	10,31	»	69,25	»	887	22,0	20,9	21,8	23,4	22,2	20,0	febb.	24,0	luglio
Il Cairo	30,2	»	28,55	E.	...	22,4	14,7	22,0	29,2	23,5	13,6	genn.	29,6	agost.
Macao	22,11	»	111,14	»	—	22,5	16,4	21,1	28,3	24,1	14,5	febb.	28,6	luglio
Candy	7,18	»	78,30	»	513	22,7	22,3	23,5	22,8	22,4	21,8	genn.	24,2	magg.
Rio-Janeiro	22,55	S.	45,36	O.	...	23,1	20,3	22,5	26,1	23,6	19,6	»	26,7	luglio
L'Avana	23,9	N.	84,43	»	—	25,0	22,6	24,6	27,4	25,6	21,9	»	27,5	agost.
Vera-Cruz	19,12	»	98,29	»	—	25,0	21,5	25,0	27,5	26,0	21,2	»	27,8	magg.
Seringapatam	12,45	»	74,21	E.	735	25,1	22,9	28,5	24,5	24,4	21,6	»	29,4	»
Ava	21,40	»	113,40	»	97	25,7	20,4	27,7	28,7	26,2	18,9	»	30,1	aprile
Calcutta	22,35	»	86,0	»	—	28,5	19,9	28,1	28,5	26,1	18,4	»	29,9	magg.
Bombay	18,56	»	70,34	»	—	26,0	23,2	27,2	28,1	27,3	22,4	»	29,3	»
Giamaica	17,50	»	79,2	O.	...	26,1	24,6	25,7	27,4	26,6	24,4	»	27,6	luglio
Sinkapour	1,17	»	101,30	E.	...	26,5	25,9	26,9	27,1	26,7	25,6	»	27,4	giugn.
Batavia	6,9	S.	104,33	»	—	26,8	26,2	26,8	27,2	27,1	25,9	»	27,8	»
Cumana	10,28	N.	66,30	O.	—	27,4	27,0	28,6	28,1	...	26,9	»	29,2	magg.
Costa di Ghinea	5,30	»	2,0	»	—	27,4	28,1	28,3	26,4	27,0	25,6	agos.	28,8	febb.
Madras	13,5	»	77,57	E.	—	27,8	24,8	28,6	30,2	27,0	24,1	genn.	31,3	giugn.

TABELLA VI

Media dei giorni di pioggia e neve per alcuni paesi.

PAESI	Totale annuale	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
Londra	174,7	16,5	14,6	15,5	13,9	14,8	14,3	12,2	14,4	14,9	13,1	15,5	15,0
Parigi	157,0	14,7	11,8	12,9	13,0	12,8	13,8	14,9	14,3	10,5	11,9	12,7	13,9
Bordeaux	146,0	13,0	12,0	13,0	12,0	12,0	12,0	14,0	11,0	9,0	11,0	13,0	14,0
Nîmes	150,3	4,6	5,2	3,6	4,8	5,2	3,4	2,4	2,7	3,6	4,6	5,6	4,6
Lione	119,0	10,0	9,7	4,7	6,0	11,0	16,0	13,0	6,7	7,3	10,3	11,3	13,0
Marsiglia	60,0	7,0	6,0	5,0	6,0	6,0	5,0	3,0	2,0	3,0	5,0	5,0	7,0
Pisa	81,9	9,7	10,5	7,4	6,6	6,0	6,7	4,2	3,1	2,1	6,4	9,5	9,7
Firenze	114,6	14,1	11,2	9,3	10,8	9,7	10,1	7,6	4,8	4,7	10,3	10,7	11,3
Roma	113,8	13,4	11,8	9,0	12,0	10,5	9,3	7,2	3,9	4,3	7,4	12,7	12,5
Napoli	112,2	12,4	8,0	11,3	12,7	13,5	11,2	6,1	3,0	4,7	7,3	7,8	14,2
Palermo	70,3	10,2	8,5	9,3	7,5	6,4	3,7	1,8	1,4	2,4	4,4	7,0	7,7
Bologna	96,8	9,1	8,9	7,0	8,5	7,9	8,2	8,4	6,0	6,7	6,7	11,1	8,3
Chioggia	109,7	8,0	11,3	10,3	7,3	8,0	12,0	11,3	8,3	8,6	8,6	10,3	5,7
Venezia	83,5	7,2	5,5	5,2	5,2	7,3	9,3	8,8	6,6	5,7	6,5	9,0	7,2
Padova	96,5	8,2	7,5	6,5	6,7	8,3	9,6	10,2	7,9	6,4	6,8	8,9	9,5
Milano	93,0	7,4	5,0	5,5	7,0	8,5	10,5	9,5	7,6	7,6	7,8	7,9	8,7
Torino	108,0	9,0	7,0	7,0	8,0	11,0	13,0	13,0	8,0	7,0	8,0	9,0	8,0
Genova	132,0	11,0	12,0	10,0	11,0	12,0	14,0	8,0	7,0	8,0	13,0	11,0	15,0
S. Gottardo	161,1	11,8	11,8	9,5	12,7	12,5	15,2	17,3	14,8	15,2	13,6	14,3	12,4
Berlino	140,3	13,5	14,1	11,4	12,5	10,4	10,5	11,6	12,4	10,1	10,8	9,8	13,2
Vienna	162,2	15,0	11,5	12,6	17,4	13,2	13,0	13,7	14,3	12,2	12,2	11,8	15,3
Pietroborgo	164,0	13,2	12,5	12,7	11,7	11,3	13,6	14,3	14,1	13,2	14,2	16,1	17,1

TABELLA VII

Numero dei giorni di neve in alcuni Luoghi d'Europa.

LUOGHI	Totale dell'anno	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
Roma	1,9	0,2	0,7	0,4	0,2	0,1	»	»	»	»	»	0,1	0,2
Marsiglia	2,6	0,6	0,4	0,9	0,7	»	»	»	»	»	»	0,1	0,1
Firenze	1,3	0,1	0,4	0,3	0,2	»	»	»	»	»	»	0,1	0,2
Torino	9,0	1,7	2,9	1,5	1,5	0,6	»	»	»	»	»	»	0,8
Milano	9,8	2,1	3,8	2,1	1,1	0,1	»	»	»	»	»	0,1	0,6
Bologna	6,2	2,1	»	1,3	1,9	0,4	0,1	»	»	»	»	»	0,4
Padova	9,1	2,8	1,4	1,1	2,2	1,1	»	»	»	»	»	0,1	0,4
Venezia	5,6	0,6	2,4	1,2	1,1	»	»	»	»	»	»	»	0,3
Verona	6,1	1,6	2,2	1,2	0,6	0,1	0,1	»	»	»	»	0,1	0,2
Trieste	9,0	1,7	2,9	1,5	1,5	0,6	»	»	»	»	»	»	0,8
S. Gottardo	116,9	16,5	15,0	14,7	17,7	12,6	12,8	2,9	3,0	4,3	4,4	8,8	14,2
Ginevra	9,0	2,6	3,4	1,4	0,9	0,4	»	»	»	»	»	0,1	0,8
Parigi	13,0	2,0	5,0	2,0	1,0	»	»	»	»	»	»	2,0	1,0
Metz	30,0	7,0	6,0	6,0	5,0	1,0	»	»	»	»	»	1,0	4,0
Strasborgo	16,2	3,2	4,4	3,5	2,2	0,9	»	»	»	»	»	0,1	1,9
Berlino	32,3	5,0	9,0	6,2	5,0	2,0	»	»	»	»	»	0,1	5,0
Vienna	32,2	7,2	5,8	4,8	5,0	2,6	0,8	»	»	»	»	1,0	5,0
Copenhague	32,6	5,9	7,1	6,4	8,0	1,7	0,4	»	»	»	0,1	0,3	2,7
Stoccolma	68,2	13,8	13,6	13,6	12,8	4,4	2,2	»	»	»	»	1,3	6,3
Pietroborgo	62,0	11,7	13,6	11,7	11,4	5,9	2,2	0,1	0,1	»	0,4	4,9	10,1
Mosca	71,5	14,2	13,2	10,2	9,2	3,0	0,6	»	»	»	1,2	7,0	12,9
Nijné Taguilsk	83,5	14,0	8,5	6,5	9,3	6,0	2,0	»	»	0,5	9,0	13,0	16,0
Pechino	8,0	1,3	2,0	2,8	1,3	»	»	»	»	»	»	»	0,6

TABELLA VIII

Quantità di pioggia che cade in alcuni luoghi d'Italia.

LUOGHI	Totale dell' annata	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
	mill.ri	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
Italia al Sud degli Apennini													
Genova	1346,9	94,3	101,0	132,7	85,4	115,8	110,2	50,0	52,5	115,0	173,3	143,7	173,0
Camajora presso Lucca	1377,8	153,6	138,3	94,7	103,9	112,1	81,7	83,9	50,6	58,4	105,8	189,2	205,6
Pisa	1244,2	85,8	110,2	70,6	63,5	106,7	73,5	58,7	47,9	47,1	146,4	171,8	262,0
Cascina presso Pisa	929,4	107,9	75,4	78,1	52,2	49,2	94,4	49,5	35,5	25,4	102,0	139,6	120,2
Firenze	914,8	112,6	65,2	66,8	78,4	79,8	67,1	52,5	42,5	40,3	90,4	111,3	107,9
Siena	948,9	102,0	50,0	45,2	91,5	66,8	95,5	74,3	68,2	37,1	99,9	117,2	101,2
Roma	784,0	93,9	86,6	56,0	66,8	58,1	59,8	42,5	18,4	25,4	54,1	118,3	104,1
Napoli	738,8	76,4	79,9	70,9	79,2	60,4	44,3	37,6	14,5	22,4	61,7	107,8	97,7
Palermo	602,4	82,3	78,5	63,1	70,0	41,6	27,5	17,8	7,0	8,6	62,6	77,0	66,0
Catania	713,9	97,2	92,9	57,4	104,6	57,6	22,8	8,3	3,3	4,3	51,0	130,0	84,5
Nicolosi	708,0	95,2	116,2	67,5	124,1	57,8	17,5	10,5	0,4	4,3	50,3	94,5	69,7

Italia al Nord degli Apennini.

Molfetta (Puglia)	542,4	57,1	49,2	46,5	42,8	34,4	41,4	29,2	20,8	44,6	58,7	61,7	56,0
Altamura	612,8	51,6	63,2	47,6	56,8	58,4	87,5	51,6	18,6	33,0	39,8	56,5	48,2
Ariano	841,7	99,8	79,0	57,6	57,3	71,4	72,2	53,3	36,8	58,7	50,1	93,4	112,1
Bologna	535,7	45,2	21,3	31,9	37,1	34,7	36,0	83,9	32,5	43,0	55,9	71,6	42,8
Chioggia	796,7	68,9	77,9	42,5	45,2	51,4	55,2	68,9	71,9	56,0	78,1	93,6	87,1
Venezia	835,3	54,6	54,1	46,5	36,3	77,0	112,0	74,9	73,5	67,1	87,3	56,0	96,0
Padova	859,5	64,5	65,8	47,2	54,5	56,2	76,4	91,5	69,1	66,4	76,4	99,4	92,1
Buda	422,4	40,2	23,5	22,6	41,2	35,9	27,5	32,3	35,0	40,8	23,9	42,6	48,9
Trieste	1067,6	118,8	87,7	44,4	70,8	70,8	88,5	80,8	95,0	78,4	125,6	98,2	108,6
Udine	1701,8	142,6	115,8	82,5	117,7	143,4	116,4	184,8	169,7	127,5	153,7	192,7	155,0
Tolmezzo	2421,9	184,5	174,5	141,2	148,0	172,4	174,3	208,7	218,2	172,1	204,5	273,9	349,6
Sacile	1581,3	136,1	120,4	77,9	107,2	90,6	146,4	152,3	147,4	114,0	117,5	185,6	185,9
Conegliano	1291,5	102,8	88,5	73,5	93,9	70,8	116,1	146,4	97,4	101,7	96,6	153,4	150,4
Castelfranco	976,9	84,4	72,7	54,1	105,6	70,6	59,0	85,2	56,0	81,2	74,1	108,3	126,1
Vicenza	1106,0	79,5	94,4	61,4	76,8	93,3	73,5	109,1	78,1	74,1	106,0	132,1	127,7
Verona	950,1	68,1	57,3	46,8	49,2	70,0	93,1	97,7	99,0	74,2	103,3	110,2	81,2
Mantova	772,9	65,3	60,7	42,7	58,6	69,7	83,2	42,7	67,5	70,0	58,6	67,5	86,4
Brescia	1250,6	118,0	95,2	55,2	74,5	85,4	120,4	99,6	72,2	106,1	92,3	177,2	154,7
Bergamo	999,1	120,0	59,2	50,9	90,4	34,2	91,7	68,9	83,6	183,5	86,9	119,1	110,5
Milano	966,5	79,5	72,2	53,8	57,1	78,1	94,7	80,6	74,6	77,9	83,1	109,9	105,0
Parma	799,9	66,2	71,1	60,0	59,0	44,6	80,3	42,4	37,6	46,3	79,2	119,9	93,3
Torino	954,2	53,2	64,8	22,1	59,2	115,6	112,6	119,4	94,4	70,6	68,4	90,4	83,1
San Bernardo	1512,9	141,5	140,1	173,2	163,2	142,8	73,0	85,6	108,0	106,3	134,0	126,4	118,8

TABELLA IX

Epoche meteorologiche della fogliazione, fioritura e maturazione per alcune piante

Fogliazione.

	Temperatura media del giorno.
Caprifoglio boschivo *(Lonicera peryclimenum)*	+ 3,0
Uva spina *(Ribes uva crispa)*	5,0
Uva spina ordinaria *(Ribes rubra)*	6,0
Salice *(Salix capraea)*	6,0
Castagno d'India *(Aesculus hyppocastum)*	7,5
Pomo *(Malus communis)*. Ciliegio *(Cerasus communis)*	8,0
Fico *(Ficus carica)*	8,0
Morone coperto di bottoni; noce	9,8
Germogliazione della luserna	10,0
Germogliazione della vigna	10,5
Ontano	12,0
Quercia; morone nella messa delle foglie	12,7
Acacia *(Robinia pseudo-acacia)*	13,5

Fioritura.

Nocciuolo *(Corylus avellana)*; cipresso	3,0
Gionco *(Ulex europaeus)*; bosso *(Buxus semper virens)*; pioppo bianco *(Populus alba)*	4,0
Salice; caprifoglio	5,0
Persico	5,4
Mandorla; albicocco	6,0
Olmo	7,5
Pero; pomo; ciliegio; colza	8,0
Fragola	9,5
Ginestro da scopa *(Genista scoparia)*	10,0
Fave	11,5
Castagno d'India	12,0
Bianco-spino *(Mespilus oxyacantha)*	12,5

	Temperatura media del giorno.
Sanofieno (*Hedysarum communis*)	+12,7
Acacia (*Robinia*)	14,0
Segala	14,2
Avena	16,0
Frumento; orzo	16,3
Castagno	17,5
Vigna	18,4
Maïs; canapa; olivo	19,0

Maturazione.

§ 1. Calore crescente.

Frutti dell' olmo	12,0
Piselli verdi	14,2
Ciliegie primaticcie	16,0
Primo taglio del sanofieno	17,0
Uva-spina; lampioni, fragole; ciliegie	17,8
Ciliegio-visciola; albicocco; pruno; orzo; avena	18,0
Segala	19,0
Pesco; mietitura del frumento	20,0
Fichi primaticci; pruni *della regina Claudia*	21,0
Uva della Maddalena; meloni in piena terra	22,5
Canapa	22,6

§ 2. Calore decrescente.

(Frutti che hanno ricevuto una sufficiente quantità di calore crescente).

Castagno d' India	18,2
Maïs; patate	17,0
Noci e castagne	16,2
Melogranato	15,0
Zafferano	13,0
Olivi	10,0

TABELLA X

Evaporazione.

LUOGHI	Totale dell' annata	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre
	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.	mill.
Londra	754,7	28,4	21,1	41,6	56,5	61,5	98,8	87,6	104,4	100,6	78,0	46,2	30,0
Bordeaux	2043,7	52,7	59,7	103,3	124,4	168,0	251,4	258,5	338,3	287,5	193,4	134,0	72,5
Lilla	887,0	20,7	15,8	31,6	20,3	91,3	126,6	81,2	112,8	108,3	74,4	58,6	34,9
Rotterdam	623,4	27,1	7,2	11,7	25,1	54,3	74,3	95,1	100,9	94,5	60,9	29,7	33,9
Breda	628,7	7,2	7,0	11,0	39,7	85,7	84,0	96,6	94,9	98,3	59,6	32,3	12,4
Tolosa	649,0	15,8	19,0	33,7	31,4	46,4	65,7	108,6	86,9	97,2	66,6	57,4	20,3
Ginevra	1210,1	7,0	4,5	5,0	46,0	136,2	109,4	116,2	147,5	219,7	163,5	191,7	63,4
Orange	1875,8	65,5	45,3	81,5	161,4	199,4	219,8	337,9	370,5	314,8	167,6	125,5	86,6
Arles	2563,4	69,2	111,6	119,3	122,7	271,0	303,8	295,5	401,9	366,1	248,3	161,4	92,6
Marsiglia	2289,2	92,5	68,7	89,0	158,2	209,7	280,1	285,3	338,3	288,7	216,6	153,8	108,3
Roma	2462,0	83,0	83,0	97,0	140,0	178,0	228,0	273,0	363,0	354,0	268,0	180,0	115,0
Genova	2041,9	154,6	52,3	94,1	109,9	120,1	199,3	127,7	267,6	261,2	287,0	209,0	159,1
Torino	1317,63	20,78	17,33	43,79	85,55	104,49	156,16	185,19	233,76	202,18	151,46	77,56	39,38
Vicenza	1856,8	34,3	36,5	56,8	94,7	176,9	260,1	234,2	290,5	244,3	220,6	138,4	69,6
Lons-le-Saulnier	772,6	6,8	13,5	18,0	37,7	67,7	117,8	131,1	132,6	124,8	77,3	36,1	9,2
Troyes	825,5	17,5	21,9	36,1	65,5	81,2	101,5	113,8	128,6	98,1	81,2	44,0	36,1
Laon	525,5	20,3	17,4	18,5	21,3	41,3	76,2	60,9	73,4	72,5	61,6	30,9	21,2
Gottinga	479,8	10,6	18,9	15,8	23,6	43,1	74,6	74,8	70,2	59,6	43,6	29,5	20,5
Copenhague	209,8	4,2	3,3	4,9	7,5	21,2	27,1	36,5	36,5	39,5	27,8	14,4	6,9
Stoccolma	391,8	5,0	5,0	5,0	8,0	15,0	64,2	105,3	71,5	65,6	32,4	7,8	6,0

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Fig. 1. 2. 3. Porzioni di tessuto cellulare dove si vede il passaggio delle cellette dalla forma rotondata alla poliedrica.

Fig. 4. Porzion di tessuto dove si vede il passaggio delle cellette alla forma allungata di tubi o tronchi di colonna.

Fig. 5. 6. 10. Vasi spirali o trachee ramificanti.

Fig. 7 Vasi anulari e reticolati.

Fig. 7.*bis* Vasi punteggiati.

Fig. 8. Porzion di tessuto formato di fibre o cellette fusiformi.

Fig. 9. Fibre corticali o *libro* — *f* fascetti fibrosi — *r* raggi midollari.

Fig. 11. Passaggio d'un fascetto fibro-vascolare da un ramo *b* in un picciuolo presso l'articolazione *a* — *t* trachee — *v* vasi spirali — *f* fibre legnose — *l* fibre corticali o del libro.

Fig. 12. 12.*bis* Sezione d'un fascetto fibro-vascolare di palma — *t* trachee — *vp* grossi vasi punteggiati — *u* otricelli — *l* vasi propri o latticiferi — *f* fibre analoghe a quelle del libro.

Fig. 13. 14. Sezione verticale e orizzontale ingrandita del tronco di un acero d'un anno — *m* midollo — *t* trachee — *em* astucchio midollare — *fb* fascetti legnosi — *vp* vasi punteggiati — *rm* raggi midollari — *c* cambio — *fc* fibre corticali — *vl* vasi latticiferi — *ec* viluppo cellulare: viluppo soveroso — *ep* epiderma.

Fig. 15. Frammento di pianta monocotiledone (asparago) — *f* foglia.

Fig. 15.*bis* Sezione orizzontale di pianta monocotiledone (palma) — *m* parte centrale o midollare — *b* parte esterna o legnosa — *l* zona di fasci meno intasati comparabile al libro — *e* involucro cellulare corticale.

Fig. 16. Frammento di tronco di canna tagliato superiormente al nodo *n*, divenuto fistulare per la disparizione del parenchima midollare centrale.

Fig. 17. Sezione orizzontale d'un tronco di pianta acotiledone (felce arborea *cyathea*) — *m* midollo — *zl* zona di grossi fascetti disposti in cerchio continuo — *f* fibre nere parenchimatose cingenti i fascetti — *v* vasi scalariformi biancastri nell'interno dei fascetti — *p* zona parenchimatosa esterna comunicante col midollo e inviluppo corticale.

Fig. 18. Fiore — *p* petali — *s* sepali — *a* antere — *t* pistillo.

Fig. 20. Sezione trasversale di una foglia di giglio ingrandita — *es* epiderma della pagina superiore — *ei* epiderma della faccia inferiore — *ps* parenchima della regione superiore — *pi* parenchima della regione inferiore — *m* meati — *ll* lacune.

Fig. 21. Brano dell'epidermide inferiore e d'una foglia di balsamina, su cui posa l'ordito formato dallo strato del parenchima inferiore *p*, alle cui maglie *l* cor-

rispondono sovente gli stomi *s*, boccuccie per cui penetra l'aria atmosferica.

Fig. 22. Sezione di foglia di balsamina, dove le lettere hanno la stessa significazione delle due figure precedenti.

Fig. 23. 29. Alberi monocotiledoni, uno della famiglia delle palme (*cocosnucifera*), l'altro delle pandanee (*pandanus odoratissimus*).

Fig. 27. Radice — *a* colletto — *b* fittone — *c* radicelle o barbe.

Fig. 28. Sezione verticale di giovine ramoscello corrispondente a una gemma ascellare — *g* gemma — *i'* picciuolo — *h* vasi del picciuolo — *a* canale midollare — *b* parte legnosa — *c* viluppi corticali —*l*, *f'* epidermide — *e'*, *k* tessuto sotto-epidermico — *i* libro — *g' c'* cambio — *d* fibre legnose che discendono dalla parte superiore — *m* fibre legnose che discendono dalla foglia.

Fig. 29. Seme di pino — *a* tegumento — *b* perismerma — *c* embrione.

Fig. 30. Sezione d'una mela — *a* pericarpo — *b* semi.

Fig. 31. Fava — *a* radicetta — *b* piumetta — *c* cotiledoni.

Fig. 32. Foglia di dicotiledone.

Fig. 33. Tronco di giovine albero dicotiledone.

Fig. 34. Ramoscello di castagno d'India — *a* gemme — *b* internodio o maritallo.

Fig. 35. Frammento d'un tronco di acero di 3 anni.

INDICE

PARTE PRIMA

FITOLOGIA

CAPO I. — Nozioni di fisiologia vegetale

CAPO II. — NUTRIZIONE DELLE PIANTE

CAPO III. — COLTURA DELLE PIANTE

PARTE SECONDA

CLIMATOLOGIA AGRICOLA

CAPO I. — IMPONDERABILI

CAPO II. — Meteore

CAPO III. — Caratteri dei climi agricoli

CAPO IV. — Meteorologia congetturale

APPENDICI

				ERR.	CORR.
Pag.	121	*lin.*	21	infusione	in fusione
»	122	»	10	isòmetriche	issometriche
»	126	»	9	7.°	70°
»	140	»	27	dall'influsso	dell'influsso
»	148	»	16 e 17	come vescichette cave, altri come ecc.	come vescichette cave, perchè mai non producono l'iride, altri come bollicine leggiere, ma non vacue.
»	193	»	4	a	e da
»	194	»	2	di questa regione ?	della regione de' cereali ?
»	227	»	7	osso grasso	ossa grasse

aggiungi:

Pag.	54	*lin.*	1	prediligono questo sale	lo prediligono
»	62	»	*pen.*	nitrico	citrico
»	63	»	24	quando questa	quando questa assimilazione
»	74	»	23	fertili e senza	fertili senza
»	127	»	22	gli effetti	gli effetti ordinarii
»	153	»	8	la umidità	la umidità conveniente
»	156	»	21	dove si fanno	dove le nevi si fanno
»	170,179,254	..		etiologie ... etiografi	ietologie ... ietografi
»	176	»	3	913, 2	91, 20
»	179	»	5	su che si formi	su che si fondi
»	228	»	30	sapino	abete

—

Con permissione.

—

I

II
13
rm
ep p ec vl fc e fc vp fl vp fl vp fl t m
15
f
12 bis
f
l
vp
u
t
14
m
em
fb
vp
c
n
ec
cm
fc
vl
p
ep
em
fb
16
zl
17
e
f
v
v
m
p
a
p
t
s
18
p
s
7 bis
m
19
b
l
e

20
es
ps
m
pi
l
l
ei
21
e
s
l
l
p
l
p
e
s
23
22
es
ps
l
pi
ei
s
l
s
24
25
P
Q
M
N
26
Stratus.
Cirrus.
Cumulus.
Nimbus.

IV
27
28
29
30
31
32
33
34
35